

42.000,- zł
Styczeń 1994

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

WZMACNIACZ MOCY NA HEXFET'ach

Mikser
stereo

Wyłącznik
mocy I²C

Przełącznik
modułów ROM
do ATARI ST

Transceiver
na pasmo 23cm



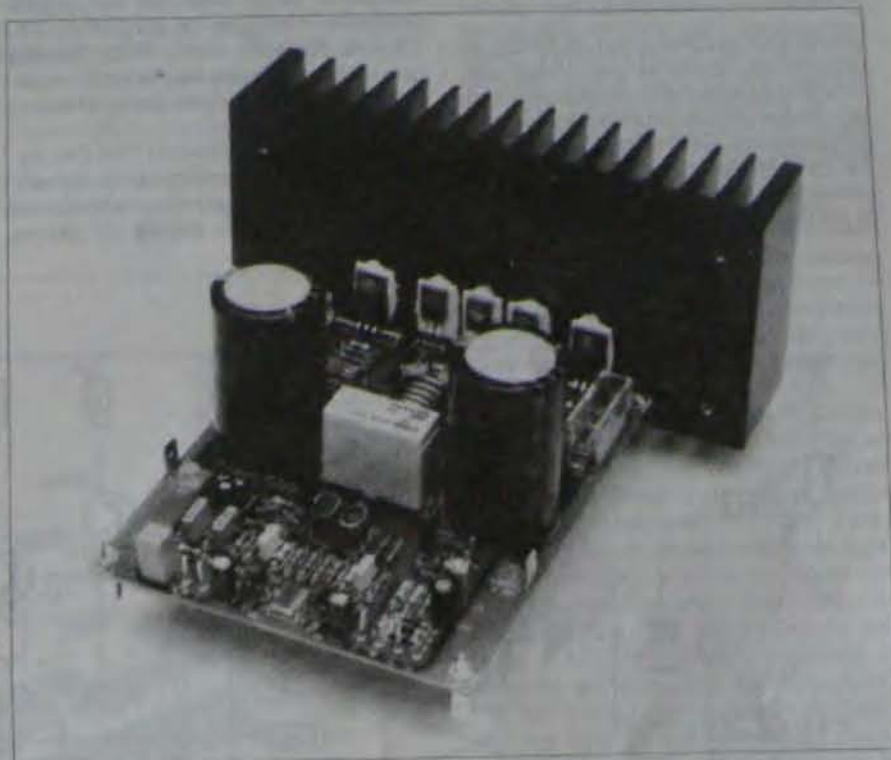
ELEKTRONIK
ELEKTOR

INDEKS 323314
ISSN 1230 9362

WZMACNIACZ ŚREDNIEJ MOCY NA HEXFET'ach

Pomimo swojej stosunkowo skromnej obudowy TO220, zastosowane w tym 60-watowym wzmacniaczu HEXFET'y firmy International Rectifier dają sobie znakomicie radę z całkiem dużymi napięciami i prądami. Wzmacniacz jest od wejścia do wyjścia absolutnie symetryczny, a mechanicznie tak go zaprojektowano, że mieści się, łącznie z kondensatorami elektrolitycznymi zasilacza, na niewielkiej płytce drukowanej.

T. Giesberts



Celem projektu był wzmacniacz o niezbyt skomplikowanej konstrukcji, ale o bardzo dobrych parametrach, stosunkowo łatwy do zbudowania i powielania. Transzystor bipolarny jest wzmacniaczem prądowym, umożliwiającym ste-

rowanie stosunkowo dużym prądem za pośrednictwem prądu znacznie mniejszego. Własności tranzystora polowego (FET'a) są zupełnie inne. W znacznym uproszczeniu można powiedzieć, że jest on rodzajem oporności, która jest zależna od napięcia. Wymaga on

odmiennego sposobu sterowania, dlatego wzmacniacze mocy z takimi tranzystorami projektuje się inaczej. Tranzystorowi bipolarnemu trzeba dostarczyć prądu bazy, natomiast FET jest sterowany napięciem i pobiera pomijalny prąd. Gdy FET'y mocy po raz pierwszy pojawiły się w sprzedaży, niektórym wydawało się, że stopnie końcowe wzmacniaczy bardzo się uproszczą. Szybko okazało się, że nie będzie to takie proste, ponieważ FET'y mają dużą pojemność pomiędzy bramką i kanałem dren/źródło (czasem rzędu kilku nanofaradów). Oznacza to, że dla zachowania dostatecznej szerokości pasma doysterowania stopnia końcowego potrzeba sporego prądu. Można więc zadać pytanie, jakie są zalety FET'a. Otóż w przypadku bipolarnego tranzystora mocy trudno pogodzić duże napięcie, duży prąd i szerokie pasmo, ponieważ jego działanie musi zmieścić się w SOA (Safe Operating Area - przestrzeni bezpiecznego działania). Natomiast dzięki nowoczesnym technikom produkcji wytwarzają się FET'y wytrzymałe na duże napięcia (100V i więcej) i, pomimo małych wymiarów, duże prądy. Znacznie łatwiej

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Czułość wejściowa	1Vsk
Impedancja wejściowa	48kΩ
Moc wyjściowa (1kHz, 0,1% THD)	63W/8Ω 105W/4Ω
Moc muzyczna (500Hz, 5 cykli w/5 cykli wyl)	120W/4Ω
Paśmo przenoszenia mocy (35W/8Ω)	1,5Hz-125kHz (+0dB, -3dB)
Szybkość narastania	20V/μs (z filtrem wejściowym)
Stosunek sygnał/szum (1W/8Ω)	>99dB (A-ważony)
Zawartość harmonicznych (1W/8Ω)	<0,006% (1kHz) (60W/8Ω) <0,005% (1kHz) <0,05% (20Hz-20kHz) <0,008% (35W/8Ω)
Zniekształcenia intermodulacyjne (50Hz-70Hz 4:1)	<0,003% (35W/8Ω)
Oszacowane zniekształcenia intermodulacyjne (próbkowa 3,15kHz + sinusoida 15kHz)	>100 (20Hz-20kHz)
Współczynnik tłumienia (przy 8Ω)	+35V
Temperatura zasilania	200mA
Prąd kolektoryzujący (T12 i T13)	

Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach

jest więc projektować stopnie końcowe o umiarkowanej mocy z FET'ami mocy, niż z bipolarnymi tranzystorami mocy. Trzeba jednak pamiętać o takich parametrach jak szybkość narastania czy dopasowanie tranzystorów komplementarnych...

Układ

Układy symetryczne mają tę zaletę, że zmniejszają zawartość harmonicznych, zwłaszcza parzystych, dlatego w stopniu wejściowym zastosowano dwa wzmacniacze różnicowe, T1-T2 i T3-T4. Ze względu na cenę, zamiast kosztownych tranzystorów podwójnych użyte zostały tranzystory pojedyncze. Wy-

niki są doskonałe, zwłaszcza jeżeli tranzystory są dobierane.

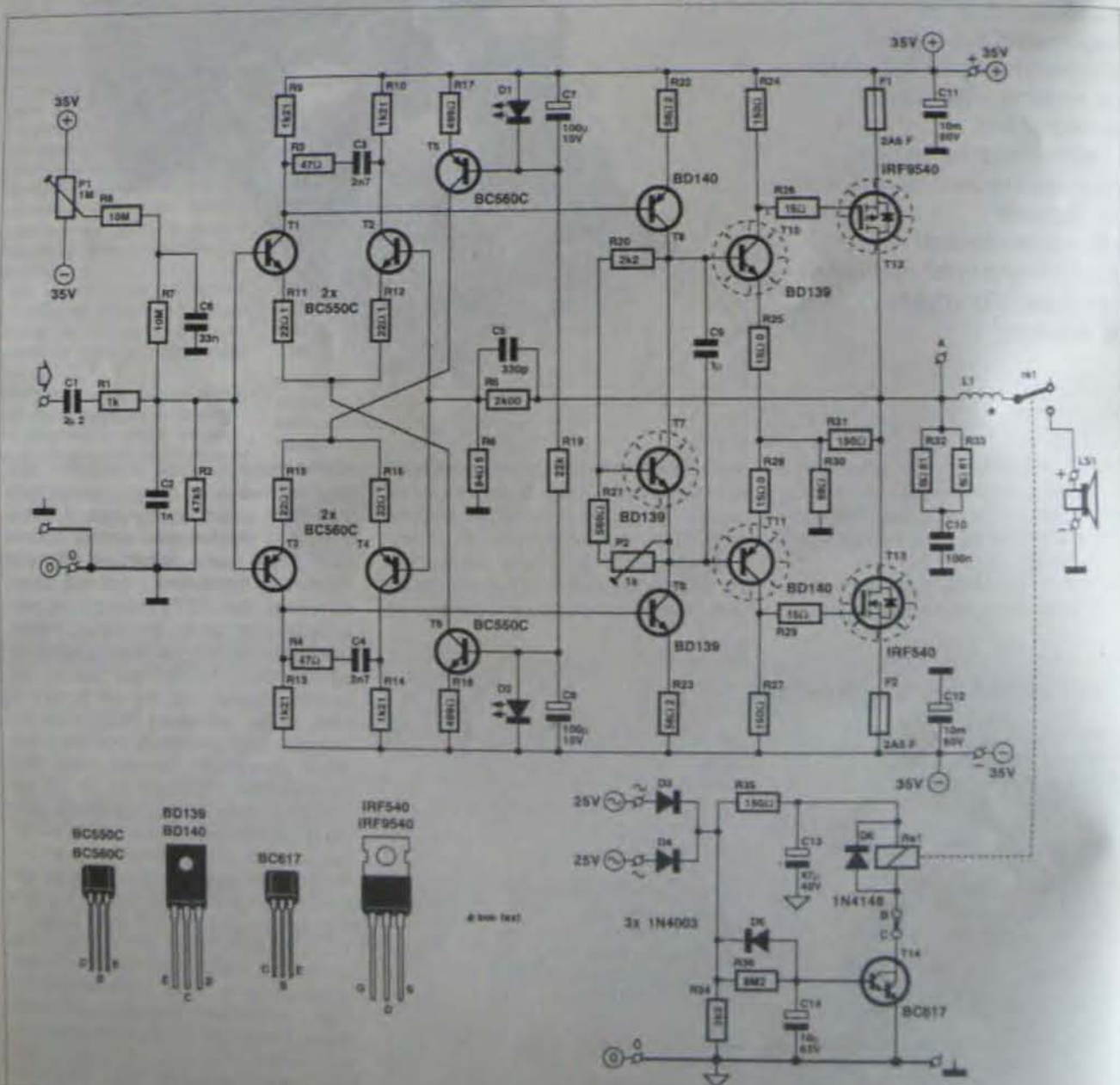
Zastosowanie wzmacniacza różnicowego jest jednym z najlepszych sposobów łączenia dwóch sygnałów, w tym wypadku sygnałów wejściowego i sprzężenia zwrotnego. Wzmocnienie stopnia jest wyznaczone przede wszystkim przez stosunek rezystorów kolektora i emitera (w przypadku T1-T2 są to R9, R10, R11 i R12). Tworzą one lokalne sprzężenie zwrotne - ograniczenie wzmocnienia obniża zniekształcenia.

Dwa obwody RC (R3-C3 i R4-C4) ograniczają pasmo przenoszenia wzmacniaczy różnicowych i wyznaczają w pewnym stopniu szerokość pasma

przy otwartej pętli całego wzmacniacza (wynosi ona 6,5kHz).

Punkt pracy wzmacniaczy różnicowych wyznaczają dwa źródła prądowe. Tranzystor T6 wraz z R18 i D2 dostarcza dla T1-T2 prądu około 2mA a T5, R17 i D1 takiego samego prądu dla T3-T4. Zestawienie tranzystora z diodą LED tworzy źródło prądowe w małym stopniu zależne od temperatury, ponieważ ich współczynniki temperaturowe są praktycznie jednakowe. Trzeba jednak, aby oba te elementy były w możliwie dużym stopniu sprzężone termicznie, dlatego umieszczono je na płycie drukowanej obok siebie (rys. 4).

W stopniu wejściowym za kondensatorem C1 znajduje się filtr dolnoprze-



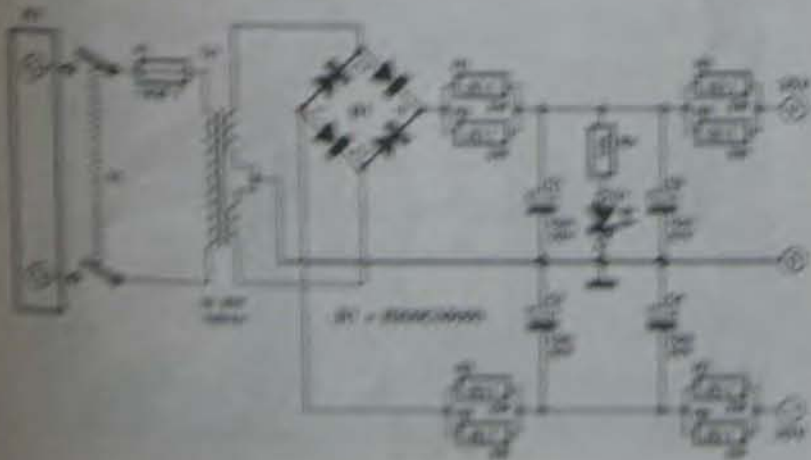
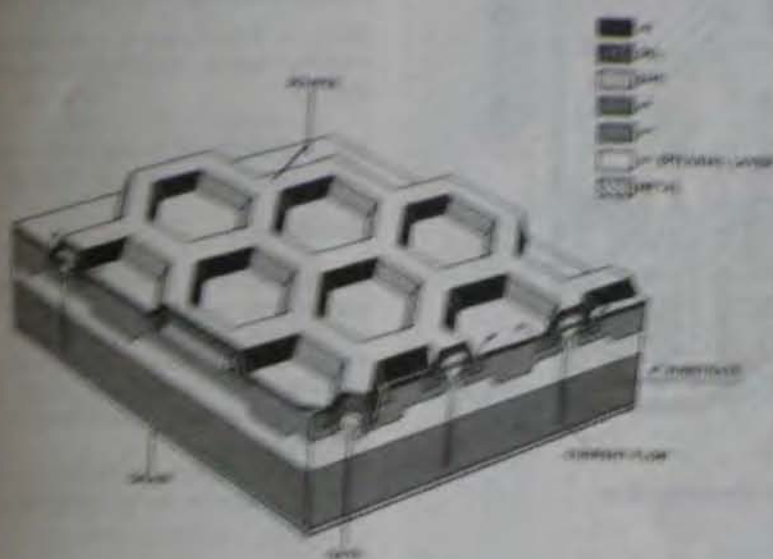
Rys. 1. Schemat wzmacniacza średniej mocy na HEXFET'ach

Struttura HEXFET™

W tym celu w naszym laboratorium jest wykonany w germanie doskonałego, składający się z dwóch części, z jednej z nich jest wykonana nowa struktura o kształcie sześciokątnej komórki. Transistor wykonany w tej germanie doskonałej technologia MOS, stanowiącym dla przemysłu mikroelektroniki ogromną wadę w statusie przemysłowym, a także na konstrukcje wykonawstwa na poziomie o tych samych wymiarach i jakościach dotychczas technologii MOSFET.

Współczesne badania nad strukturą i właściwościami polimerów, w szczególności nad polimerami o strukturze regularnej, prowadzą do odkrywania nowych właściwości i zastosowań. Wskazuje to na potrzebę dalszych badań nad tymi materiałami, które mogą być wykorzystane w wielu dziedzinach nauki i techniki.

Wzrostanie przedsiębiorstwa (wzrost) źródła: innowacje techniczne – uzyskanie technologii (MOŚ) doprowadziło do uzyskania znakomitych parametrów P&E.

Fig. 2. *Salmonella enteritidis* phage resistance.

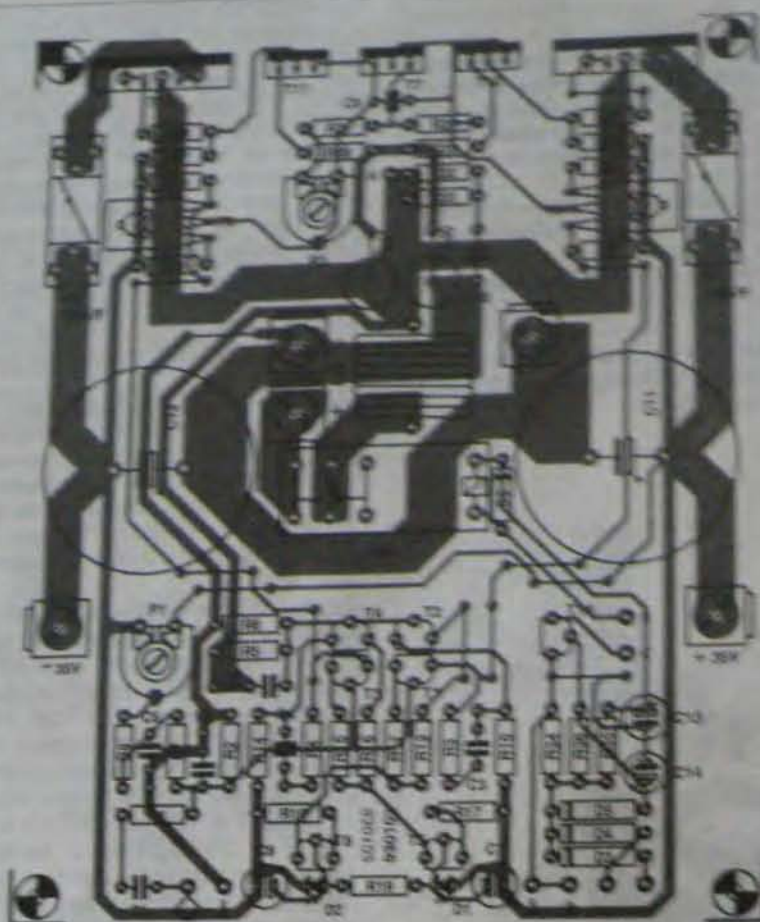
Skutkowy Pn_{C2} zależy od symetrii systemu przetwarzania. W analizie wspomnianego dla tej symetrii. Reaktor P2 jest funkcjonalnie rozłączony ze stykami T1 i T3 . Ciężar P1 , P5 , P7 jest natomiast czynnikiem wpływającym na możliwość on równowagę doprowadzenia napięcia wyjściowego wzmacniacza do zera. Taki regulator umożliwia wyregulowanie stopnia napięcia wyjściowego. Zatem umieszczając go przed tym stopniem jest to za względu wzmacniaczy równowagi są jednolite na poziomie napięć do zera. Za idealnym warunkiem regulatorów jest być jest symetryczny.

Właśnie starzenie się jest mroczną, T4
T3 otrzymuje sygnały z kolektorów
T3 i T4. Promienniki T3 i T4 umiesz-
czono zbudowane na tranzystorach T7
"regulowane dośw. Zenera", która ma
do regulacji za pomocą P2 prądu spo-
życiowego PBT. Właśnie kolektorów
T3.

Sygnały z kolektorów wstępnych: dwukolektorów T8 i T9 przesyłane są do T10 i T11, dwukolektorów HEXTET am i T12 i T13. Stopień mocy nie przekracza sprężania zawieszającego HEXTET. Wzrost T10-T13 jest zazwyczaj stopniem wydajności, którego wydajność jest dwukrotnie większa od zawieszającego. Wzrost T10-T13 jest zazwyczaj stopniem wydajności, którego wydajność jest dwukrotnie większa od zawieszającego. Wzrost T10-T13 jest zazwyczaj stopniem wydajności, którego wydajność jest dwukrotnie większa od zawieszającego.

W pierwszym zestawie HEATSET nie są wykorzystywane bezpieczniki. Dzięki dodatkowemu rozprężnikowi temperatury, wzmocnieniu FET i masy sterującego, nie są wymagane żadne dodatkowe części. W drugim zestawie, oprócz dodatkowego rozprężnika, wzmocnienia FET i masy sterującego, wymagane jest również dodatkowe zabezpieczenie przed przegrzaniem. Dzięki temu bezpieczniki stosowane w sterowaniu przez krótkim impulsywnym zasilaniem, które przegrzewają się, nie powodują HEATSET, wyłączenia przed przegrzaniem z temperatury do 75°C. Konfiguracja sterująca C01 + C02 (HEATSET) jest taka sama jak w konfiguracji sterowania za pomocą sterownika modułu sterowania FET, aby zapewnić przegrzewanie dwóch części była jak najmniej.

Die wichtigsten Kennzahlen der Zahl der im Jahr 2007/2008 im Vergleich mit dem Vorjahr 2006/2007 sind:



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza

Sygnal wyjściowy jest doprowadzony do głośnika LS1 przez styki przełącznika Re1. Przełącznik ten włącza się dopiero po kilku sekundach po włączeniu napięcia zasilającego, nie dopuszczając do głośnika niepożądanych zakłóceń. Mogą one powstawać w trakcie ustalania się napięcia zasilania, zanim wzmacniacz osiągnie stabilne warunki pracy.

Napięcie zasilające przełącznik dostarczane jest przez diody D3 i D4 bezpośrednio z transformatora. Dzięki temu, ze względu na małą pojemność C13, przełącznik puszcza natychmiast po zaniku napięcia sieci. Kilkusekundowe opóźnienie włączenia przełącznika jest wyznaczone przez stałą czasu R36C14 i wynoszący 1,2V próg napięcia bazy tranzystora Darlingtona T14. Układ zasilacza, którego schemat przedstawiono na rys. 2, jest tradycyjny, z wyjątkiem rezystorów R1-R8. Ograniczają one w pewnym stopniu silny impuls początkowego prądu ładowania kondensatorów C11, C12, a także C1-C4. Tworzą one ponadto filtry blokujące dostęp większości zakłóceń impulsowych do wzmacniacza. Pomiaru pro-



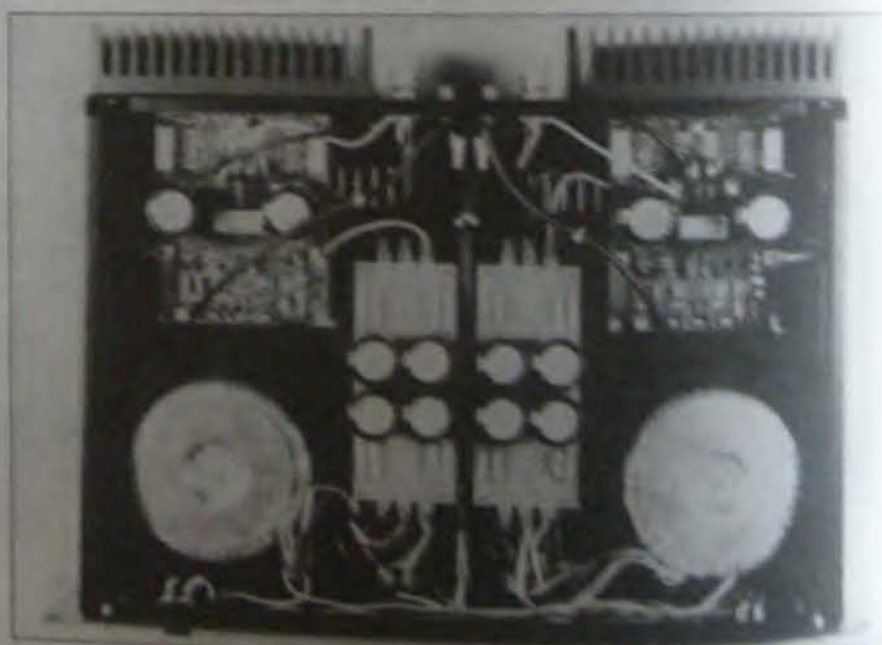
Rys. 4. Transystory wzmacniacza różnicowych spięte kłamrami z miedzi

tytu wykazały ich szczególną skuteczność dla częstotliwości poniżej 500Hz.

Montaż

Mocarka ścieżek płytki drukowanej, pokazanej na wkładce, jest dostosowana do dużych prądów wzmacniacza. Niektóre ścieżki zostały poprowadzone równolegle w celu zmniejszenia wpływu prądów stopnia wyjściowego na stopień wejściowy.

Montaż elementów jest łatwy. Dobieranie tranzystorów do wzmacniacza roz-



Rys. 5. Widok z góry kompletnego wzmacniacza w otwartej obudowie

WYKAZ ELEMENTÓW (na 1 kanał)

Rezystory

R1: 1k Ω
R2: 47,5k Ω , 1%
R3, R4: 47k Ω
R5: 2,0k Ω , 1%
R6: 84,5k Ω , 1%
R7, R8: 10M Ω
R9, R10, R13, R14: 1,21k Ω , 1%
R11, R12, R15, R16: 22,1k Ω , 1%
R17, R18: 499k Ω , 1%
R19: 22k Ω
R20: 2,2k Ω
R21: 560k Ω
R22, R23: 56,2k Ω , 1%
R24, R27: 150k Ω , 1%
R25, R28: 15,0k Ω , 1%
R26, R29: 15k Ω
R30: 68k Ω , 5W
R31: 150k Ω , 5W
R32, R33: 6,81k Ω , 0,6W, 1%
R34: 3,3k Ω
R35: 150k Ω
R36: 8,2M Ω

P1: 1M Ω , potencjometr montażowy
P2: 1k Ω , potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 2,2 μ F, 50V, MKT
C2: 1nF
C3, C4: 2,7nF
C5: 330pF, polistyrenowy
C6: 33nF
C7, C8: 100 μ F, 10V
C9: 1 μ F
C10: 100nF
C11, C12: 10mF, 50V, do płytek drukowanych
C13: 47 μ F, 40V
C14: 10 μ F, 63V

Półprzewodniki

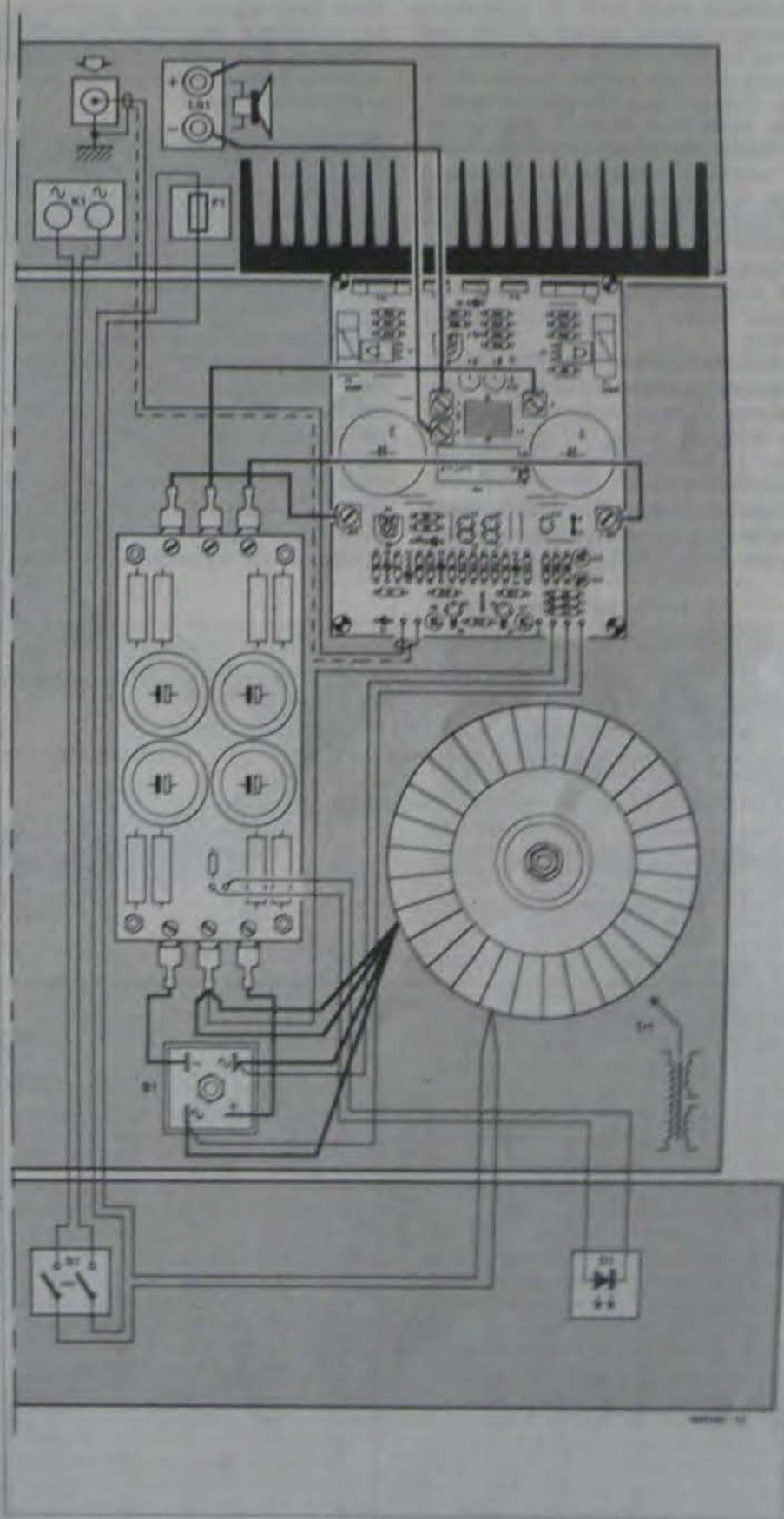
D1, D2: czerwona LED ϕ 3mm (1,6V przy 3mA)
D3-D5: 1N4003
D6: 1N4148
T1, T2, T6: BC550C
T3-T5: BC560C
T7, T9, T10: BD139
T8, T11: BD140
T12: IRF9540
T13: IRF540
T14: BC617

Różne

L1: dławik powietrzny, 0,1mH (zob. tekst)
Re1: przekaźnik 24V, 1 styk czynny
Siemens V23056-A0105-A101
F1, F2: bezpiecznik 2,5A bezwłocznego
zaciwieniem do płytek drukowanych
5 podkładek ceramicznych dla T7, T10-T13
5 znaczących grubości (zob. tekst)
radiator 0,8K/W (n.p. Fischer SK85)
płyta drukowana 950102

Zasilacz

transformator sieciowy 2 x 25V, 160VA
wyłącznik sieciowy ze wskaźnikiem
model prototypowy B200C35000
4 kondensatory elektrolityczne 10mF, 50V
9 rezystorów 0,1k Ω , 5W



Rys. 6. Schemat połączeń jednego kanału wzmacniacza mocy

Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach

nicowych nie jest konieczne, ale zalecane. Można tego łatwo dokonać za pomocą testera h_{FE} , porównując wzmocnienie tranzystorów przy prądzie kolektora około 1mA. W razie braku takiego testera, można porównywać prąd kolektora (także około 1mA) mierzone przy tym samym rezystorze bazowy. Dobrane pary montuje się następnie ściśle obok siebie i spręża termicznie miedzianymi pierścieniami o szerokości 5mm, jak to pokazano na rys. 4. Pierścienie te można wykonać z odcinka miedzianej rurki o średnicy 12mm.

Dławik L1 wykonany jest z izolowanego drutu miedzianego ϕ 1,5mm jako sześć zwojów o wewnętrznej średnicy 16mm.

Wszystkie duże tranzystory są umieszczone na tej samej krawędzi płytki drukowanej i bezpośrednio umocowane do radiatora, muszą być jednak izolowane za pomocą ceramicznych lub mikrowych podkładek.

Podwójne rozmiary T12 i T13 zostały zaznaczone na ilustracji jedynie na wypadek ewentualnego zastosowania

tranzystorów innego typu. Połączenia zasilania i głośnika wykonuje się za pomocą złącz śrubowych przykręconych do płytki. Dwie płytki wzmacniacza, transformatory sieciowe i kondensatory elektrolitowe montuje się w odpowiedniej obudowie. Połączenia dla jednego kanału przedstawia rys. 6.

Uruchomienie

Napięcie zasilające warto zmierzyć jeszcze przed przyłączeniem wzmacniacza. Przed włączeniem napięcia, potencjometr P2 należy ustawić na maksimum (ślizgacz w stronę R33), natomiast ślizgacz potencjometru P1 w środkowym położeniu. Po kilku sekundach od włączenia zasilania powinien włączyć się przełącznik. Trzeba teraz do wyjścia jednego z kanałów wzmacniacza przyłączyć multimetr na zakresie 1V napięcia stałego i za pomocą P1 doprowadzić jego wskazania do 0V. Operację tą należy powtórzyć dla drugiego kanału.

Następnie, po wyłączeniu wzmacnia-

cza, w jeden z przewodów zasilania trzeba włączyć amperomierz na zakresie 1A prądu stałego. Nie należy włączać go zamiast jednego z bezpieczników, ponieważ zakłóciłoby to punkt pracy FET'a. Po ponownym włączeniu zasilania trzeba odczekać 5 do 10 minut, dopóki prąd się nie ustabilizuje i doregulować jego natężenie za pomocą P2 do wartości 330mA. Prąd ten po upływie około pół godziny powinien ustalić się ostatecznie na poziomie około 230mA. Prąd spoczynkowy stopnia końcowego wynosi wtedy w przybliżeniu 200mA. Należy teraz wyłączyć zasilanie, odłączyć amperomierz i wykonać te same czynności w drugim kanale. Na zakończenie należy ponownie sprawdzić napięcia wyjściowe obu wzmacniaczy i w razie potrzeby ponownie doprowadzić je do zera za pomocą P1.

Impedancja głośników winna wynosić 4 Ω albo 8 Ω i nie może być mniejsza od 3 Ω . Przyłączenie dwóch głośników 4 Ω równolegle jest niedopuszczalne, wywołuje to bowiem problemy przy dużych amplitudach sygnału.

AVT

Obudowy do urządzeń elektronicznych

Otwory wykonane w pokrywie dolnej i górnej zapewniają bardzo dobrą wentylację urządzenia.

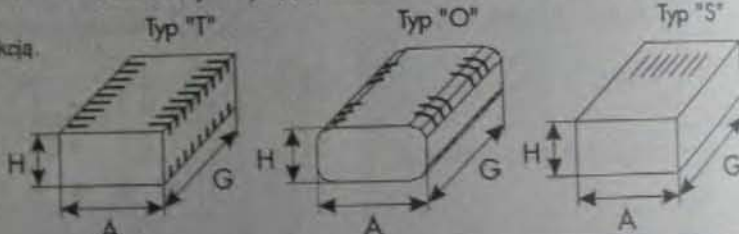
Obudowy odznaczają się elegancją i funkcjonalną konstrukcją.

W wyposażeniu:

- nożyki gumowe (lub PCV) - 4 sztuki,
- przewłoka do wprowadzenia przewodu zasilającego - 1 sztuka,
- gniazdo bezpiecznika - 1 sztuka.

Typozeszenie obudów (ceny z podatkiem VAT)

Polecamy trzy typy obudów: typ "T", typ "O", typ "S".



TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł
T 11	100	40	140	55.000	T 62	180	50	160	85.000	O 11	110	54	132	58.000
T 12	100	50	140	56.000	T 63	180	65	160	88.000	O 12	135	54	132	65.000
T 13	100	65	140	58.000	T 64	180	80	160	90.000	O 13	150	54	132	70.000
T 21	120	40	140	58.000	T 65	180	100	160	92.000	O 21	130	65	132	78.000
T 22	120	50	140	60.000	T 66	180	40	190	88.000	O 22	150	65	132	82.000
T 23	120	60	140	65.000	T 67	180	50	190	90.000	O 23	170	65	132	84.000
T 25	130	40	150	66.000	T 68	180	65	190	92.000					
T 26	130	50	150	67.000	T 69	180	80	190	95.000	S 11	120	54	150	66.000
T 27	120	65	150	69.000	T 70	180	100	190	97.000	S 12	120	65	150	68.000
T 30	130	80	150	70.000	T 71	180	50	240	94.000	S 13	120	85	150	70.000
T 31	140	40	140	72.000	T 72	180	65	240	95.000	S 14	120	105	150	75.000
T 32	140	50	140	75.000	T 73	180	80	240	98.000	S 15	120	115	150	78.000
T 33	140	65	140	80.000	T 74	180	100	240	102.000	S 21	120	54	172	80.000
T 34	140	80	140	83.000	T 81	220	50	180	98.000	S 22	120	65	172	82.000
T 35	140	40	150	84.000	T 82	220	65	180	102.000	S 23	120	85	172	84.000
T 36	140	50	150	85.000	T 83	220	80	180	107.000	S 24	120	105	172	86.000
T 37	140	65	150	86.000	T 84	220	100	180	110.000	S 25	120	115	172	88.000
T 38	140	80	150	88.000	T 85	220	50	190	106.000	S 31	170	54	172	75.000
T 41	140	40	190	84.000	T 86	220	65	190	108.000	S 32	170	65	172	77.000
T 42	140	50	190	85.000	T 87	220	80	190	110.000	S 33	170	85	172	79.000
T 43	140	65	190	86.000	T 88	220	100	190	112.000	S 34	170	105	172	83.000
T 44	140	80	190	88.000	T 89	220	120	190	115.000	S 35	170	115	172	85.000
T 45	140	100	190	90.000	T 91	220	40	240	113.000	S 36	170	54	215	85.000
T 51	160	40	180	84.000	T 92	220	65	240	120.000	S 37	170	65	215	86.000
T 52	160	50	180	85.000	T 93	220	80	240	124.000	S 38	170	85	215	88.000
T 53	160	65	180	86.000	T 94	220	100	240	128.000	S 39	170	105	215	90.000
T 54	160	80	180	88.000	T 95	220	120	240	132.000	S 41	200	85	172	112.000
T 55	160	100	180	90.000	T 96	220	140	240	136.000	S 42	230	105	172	117.000
T 56	160	50	240	85.000	T 97	220	160	240	140.000	S 43	230	115	172	119.000
T 57	160	65	240	86.000	T 98	220	180	240	144.000	S 51	300	85	215	118.000
T 58	160	80	240	88.000	T 99	220	200	240	148.000	S 52	330	105	215	123.000
T 59	160	100	240	90.000	T 100	220	220	240	152.000	S 53	330	115	215	125.000

Obudowy są sprzedawane w sklepach firmowym AVT - Warszawa, ul. Prosta 65 oraz wysyłką za pobraniem pocztowym. Koszt wysyłki i opłaty przesyłu wynosi 10% wartości przesyłu (25.000 zł dla przesyłu o wartości mniejszej niż 250.000 zł).

TRANSCEIVER FM NA PASMO 23cm



Przedstawiony transceiver powstał w wyniku zapotrzebowania na prostą, łatwą w budowie kompletną radiostację, umożliwiającą prowadzenie łączności poprzez lokalny przemiennik w paśmie 23cm (1,3GHz), wykorzystywaną zarówno jako stacja przenośna jak i stacja stacjonarna. W urządzeniu zastosowano rozwiązania układowe i techniczne znane w przenośnych telefonach na pasmo 900MHz, dostosowując je do potrzeb radioamatorów. Mamy nadzieję, że opisany transceiver zainteresuje czytelników i spowoduje wzrost aktywności w tym stosunkowo mało wykorzystywanym paśmie.

T. Forrester G4WIM

Opis układu

Transceiver skonstruowano głównie z myślą o pracy z samochodu, dlatego ilość pokręteł ograniczono do niezbędnego minimum, zapewniającego prawidłowe funkcjonowanie (obsługę) układu.

W prototypie urządzenia włącznik/wyłącznik transceivera spełnia również funkcję przełącznika kanałów (dla zaoszczędzenia miejsca na płycie czołowej). Układ pozwala na diodowe programowanie do 5 kanałów; liczbę kanałów oczywiście można zwiększyć po zastosowaniu większej matrycy diodowej lub innej formy pamięci. Przełącznikiem błyskawicznym wybiera się tryb pracy: simpleks lub przez przemiennik. Przycisk załączający ton generatora jest wykorzystywany również do kłuczenia nadajnika. Ponadto na czołowej płycie transceivera znajdują się pokręta siły głosu i blokady szumów oraz gniazda do podłączenia zewnętrz-

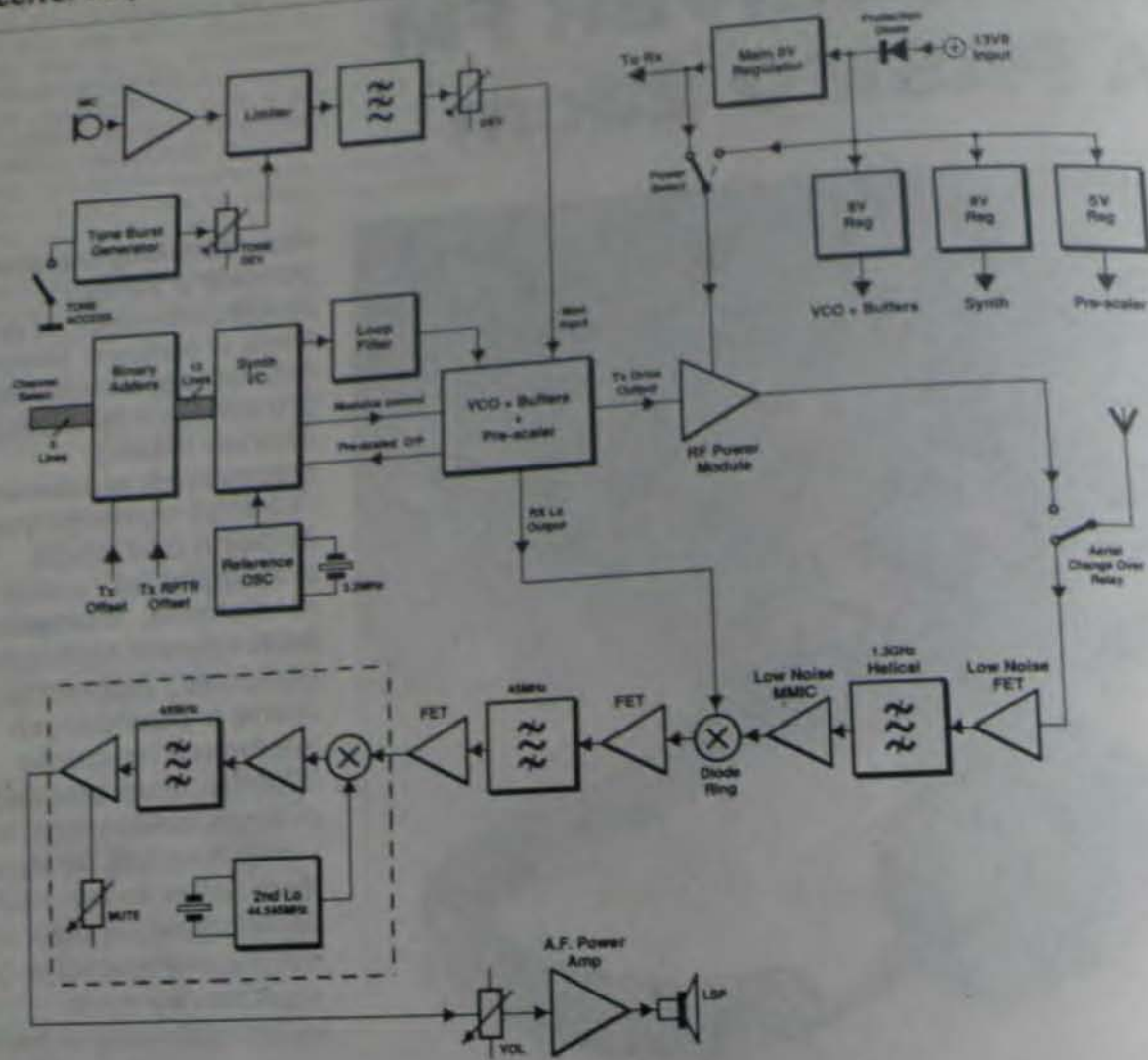
neg mikrofonu i głośnika. Jedno z prototypowych urządzeń zostało przez autora nieznacznie zmienione w celu uzyskania kompatybilności z fabrycznym samochodowym zestawem nagłownym typu ICOM HS51. Szczegóły tej modyfikacji można uzyskać u autora.

Działanie układu

Na rysunku 1 pokazano uproszczony schemat blokowy wyjaśniający zasadę działania transceivera. **Rysunek 2** przedstawia schemat elektryczny części odbiorczej. Sygnał wejściowy przechodzi przez powietrzny przekładnik (linia paskowa 960MHz o dobrej izolacji i tłumieniu mniejszym niż 0,5dB na 1,3GHz). Przedwzmacniacz w.c.z. (TR9) jest wykonany na niskosumnym tranzystorze typu GaAs FET (Avantek), zapewniającym znakomitą czułość odbiornika. Przedwzmacniacz zasila fabryczny, trzystopniowy filtr helikalny

(FL3) zastosowany w celu skutecznego tłumienia częstotliwości odbiornika poniżej 90MHz. Za filtrem helikalnym znajduje się niskosumny mikrofalowy układ scalony IC17, który zapewnia wzmocnienie 13 dB i wyjściową impedancję 50Ω, niezbędną do sterowania diodowego mieszacza kołowego SBL1-X (D8). Mieszacz ten pracuje nieco powyżej zakresu jego maksymalnej częstotliwości, ale z praktyki wynika, że straty przemiany wzrastają tylko nieznacznie i są wystarczająco kompensowane przez poprzedzający wzmacniacz niskosumny.

Sygnał z generatora, którego częstotliwość jest o 45MHz niższa od żądanej częstotliwości odbioru, jest uzyskiwany za pomocą syntezy (omówionej dalej). Sygnał z wyjścia mieszacza jest doprowadzany do pierwszego wzmacniacza p.c.z. (TR12). Stopień ten jest wykonany na niskosumnym tranzystorze FET z uziemioną bramką. Jego impedancja wejściowa wynosi około



Rys. 1. Schemat blokowy transceiwera.

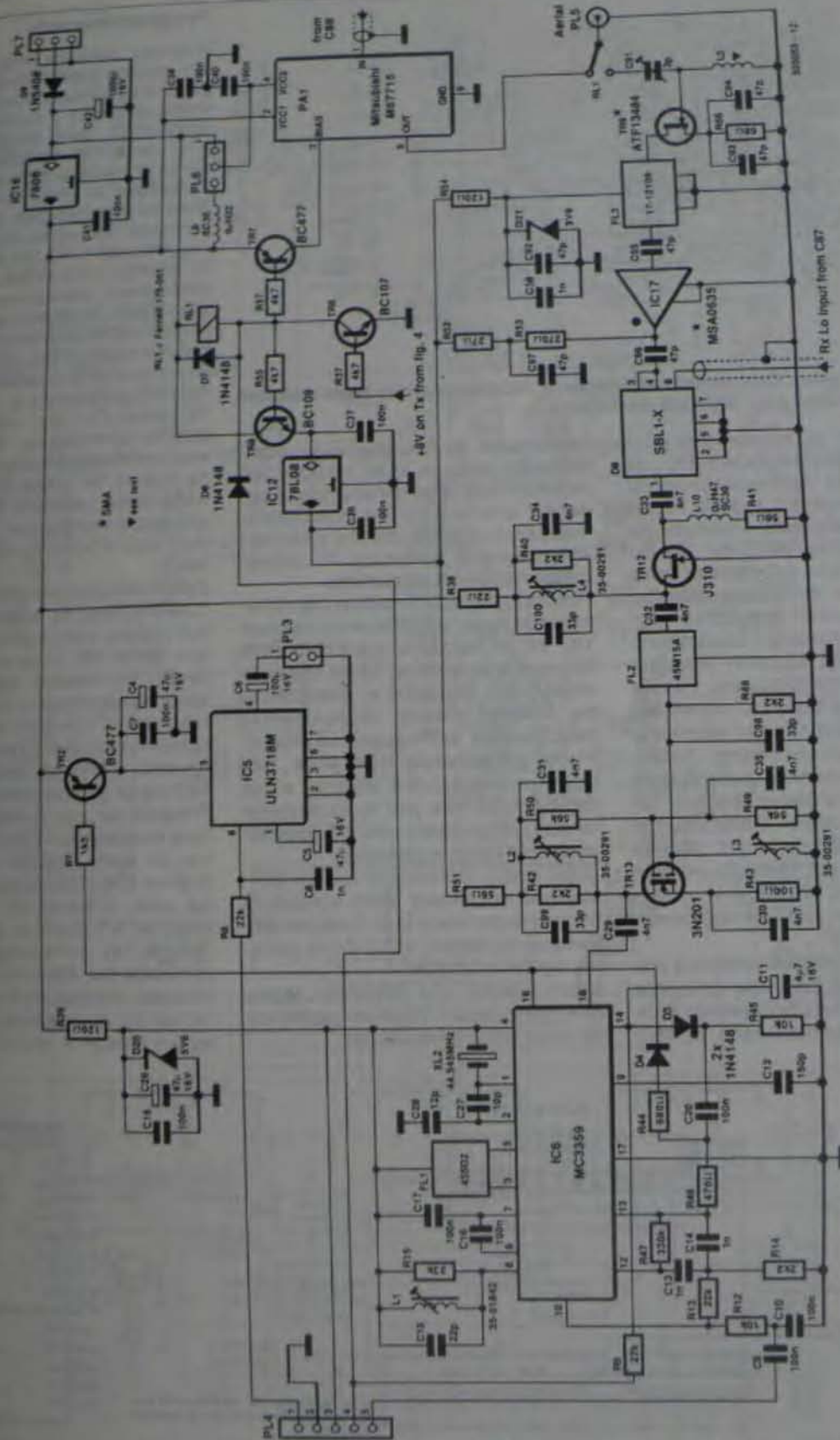
50Ω, tak więc zapewnia odpowiednie obciążenie diodowego mieszacza kołowego.

Do wyjścia (drenu) tranzystora TR12 jest dołączony strojony obwód LC obciążony rezystorem w celu dopasowania do obwodu następującego po nim filtru kwarcowego 45MHz. W podobny sposób, aby dopasować wyjście filtru, jest strojony i obciążony na wejściu drugi wzmacniacz p.c.z. (TR13). Uzyskany w ten sposób sygnał p.c.z. o częstotliwości 45MHz ma wystarczająco wysoki poziom do sterowania układu scalonego IC6.

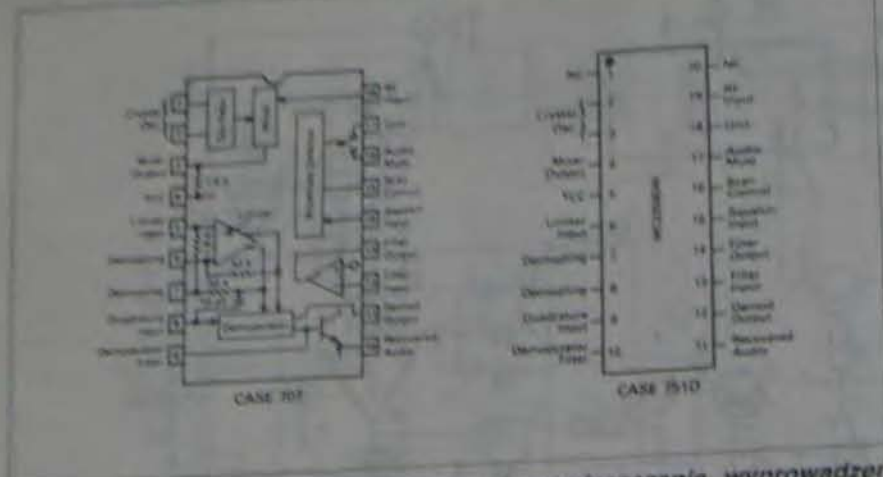
Sygnał o częstotliwości 45MHz jest dostarczony na wyprowadzenie 18 układu IC6, po czym jest przetwarzany do drugiej częstotliwości pośredniej 455kHz, a następnie demodulowany i filtrowany przed podaniem na akustyczny wzmacniacz mocy (IC5). Układ IC6 zapewnia również blokadę szumów (rysunek 3).

Zgodnie z rysunkiem 5, w trybie nadawania tranzystor TR1 jest włączony, dzięki czemu są zasilane odpowiednie układy nadajnika. Przesunięcia częstotliwości dla trybu pracy simpleks lub przemiennikowej są również dodawane w układach IC1 do IC3 (patrz uwagi dotyczące programowania). Sygnał wyjściowy na kolektorze tranzystora TR1 jest wykorzystywany do sterowania diody PIN w obwodzie VCO, kierującą sygnał z mieszacza odbiornika do układu wzmacniacza mocy w.c.z. (PA1). Zasila on również stopnie mikrofonu (TR4 i TR5), oraz uaktywnia diodę waraktorową wykorzystywaną do nadawania FM (D15) i złącza TR6, sterujący przełącznikiem RL1. Przełącznik ten podaje poprzez TR7 napięcie wstępne dla wzmacniacza PA1. Wejście odbiornika jest wyłączane poprzez zablokowanie tranzystora TR8. Poprzez odpowiednie ustawienie zwor pomiędzy wyprowadzeniami 1 i 2 lub 2 i

3 przełącznika PL6 jest możliwe uruchomienie stopnia końcowego wzmacniacza mocy przy napięciu zasilania zarówno 8V jak i 13,8V. Przy napięciu zasilania 13,8V wzmacniacz nadajnika ma moc wyjściową 2W, natomiast przy napięciu 8V - odpowiednio 1W. Podstawowym elementem syntezy częstotliwości jest układ MC145152P2 firmy Motorola (rysunek 4) i preskaler 64/65 zbudowany z prostych układów logicznych, zapewniający odstęp międzykanałowy 25kHz, przesunięcie 6MHz w dół (do wykorzystania przy pracy przez przemiennik) i przesunięcie 45MHz (niezbędne dla generatora odbiornika). W układzie VCO i buforach zastosowano wiele elementów do montażu powierzchniowego, co pozwoliło na stworzenie zwartej konstrukcji VCO, bardzo odpornej na wstrząsy i wibracje. Preskaler IC13 to dwusystemowy układ 64/65 sterowany z wyjścia syntezy



Rys. 2. Schemat elektryczny odbiornika i wzmacniacza mocy nadajnika. Uwaga: skrót SMA oznacza elementy do montażu powierzchniowego.



Rys. 3. Schemat funkcjonalno-blokowy i rozmieszczenie wyprowadzeń układu scalonego p.cz. MC3359 (Motorola).

IC11. Syntezator do niezawodnej pracy musi być zasilany napięciem 8V, podczas gdy układ IC13 potrzebuje 5V. Przesunięcie poziomu sygnału między tymi dwoma układami scalonymi zapewniają elementy R83, C45 i D5. Taki sposób zasilania minimalizuje całkowite opóźnienie sterowania układów, będące parametrem krytycznym przy pracy na tak wysokich częstotliwościach. Dodatkowe elementy filtracyjne układu IC10 zaprojektowano zgodnie z aplikacją firmy Motorola, zapewniając one tłumienie częstotliwości referencyjnej 25kHz do poziomu poniżej -55dBc. Ten poziom tłumienia jest zupełnie wystarczający dla transceiwera o tak małej mocy wyjściowej. Wzmacniacz operacyjny IC10 jest zasilany z głównego źródła napięciem 13,8V, filtrowanym przez R21 i C53, co zapewnia maksymalną stabilność napięcia wyjściowego.

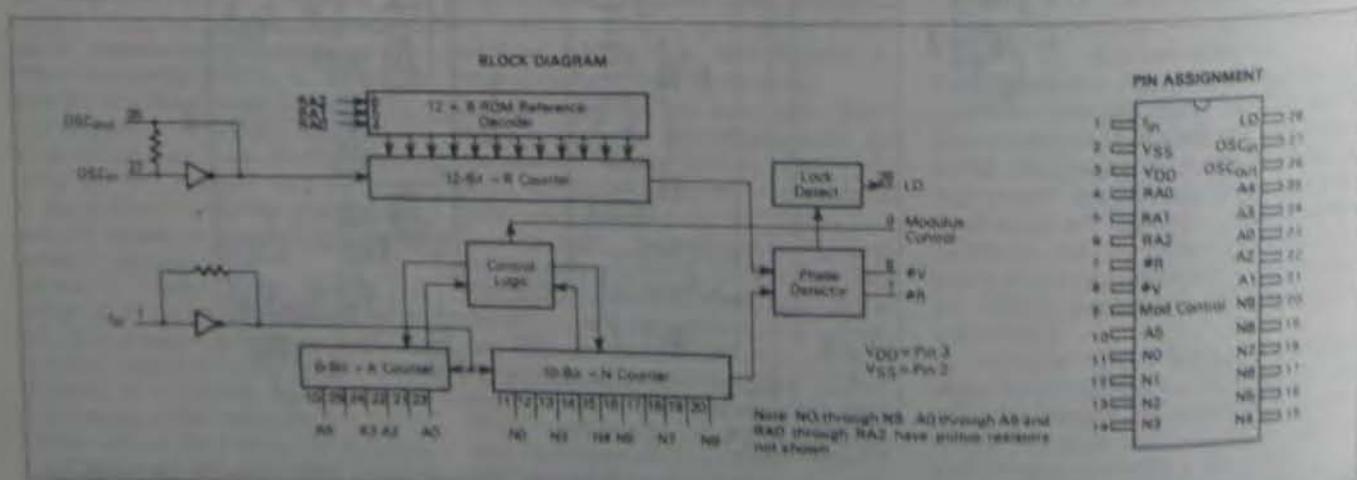
Częstotliwość wzorcowa syntezera jest wytwarzana przez kwarcowy generator (XL1) zbudowany na tranzystorze TR3. Generator ten zastosowano w celu

zapewnienia lepszej stabilności częstotliwości, niżby to miało miejsce przy wykorzystaniu tylko wewnętrznych obwodów układu IC1. Na częstotliwościach rzędu 1,3GHz stabilny generator jest absolutnie konieczny dla prowadzenia niezawodnej łączności. Podczas przejścia z odbioru na nadawanie syntezator jest blokowany na około 100 ms, to znaczy na czas niezbędny do uzyskania stabilnej nowej częstotliwości pracy. Ponieważ w układzie nie ma żadnego obwodu do wykrywania zablokowania syntezera i unieruchomienia wzmacniacza mocy w.c., fala nośna automatycznie zmienia swoją częstotliwość. Nie jest to rozwiązanie idealne, ale pozwala uniknąć dodatkowych strat mocy wyjściowej. Jeżeli ktoś z czytelników zechce zainstalować dodatkowy układ wyłączania wzmacniacza mocy w.c. podczas blokowania syntezera, autor może podać niezbędne szczegóły. Układ scalony IC4 dostarcza sygnał o częstotliwości 1750Hz, niezbędny do pracy przez przemiennik.

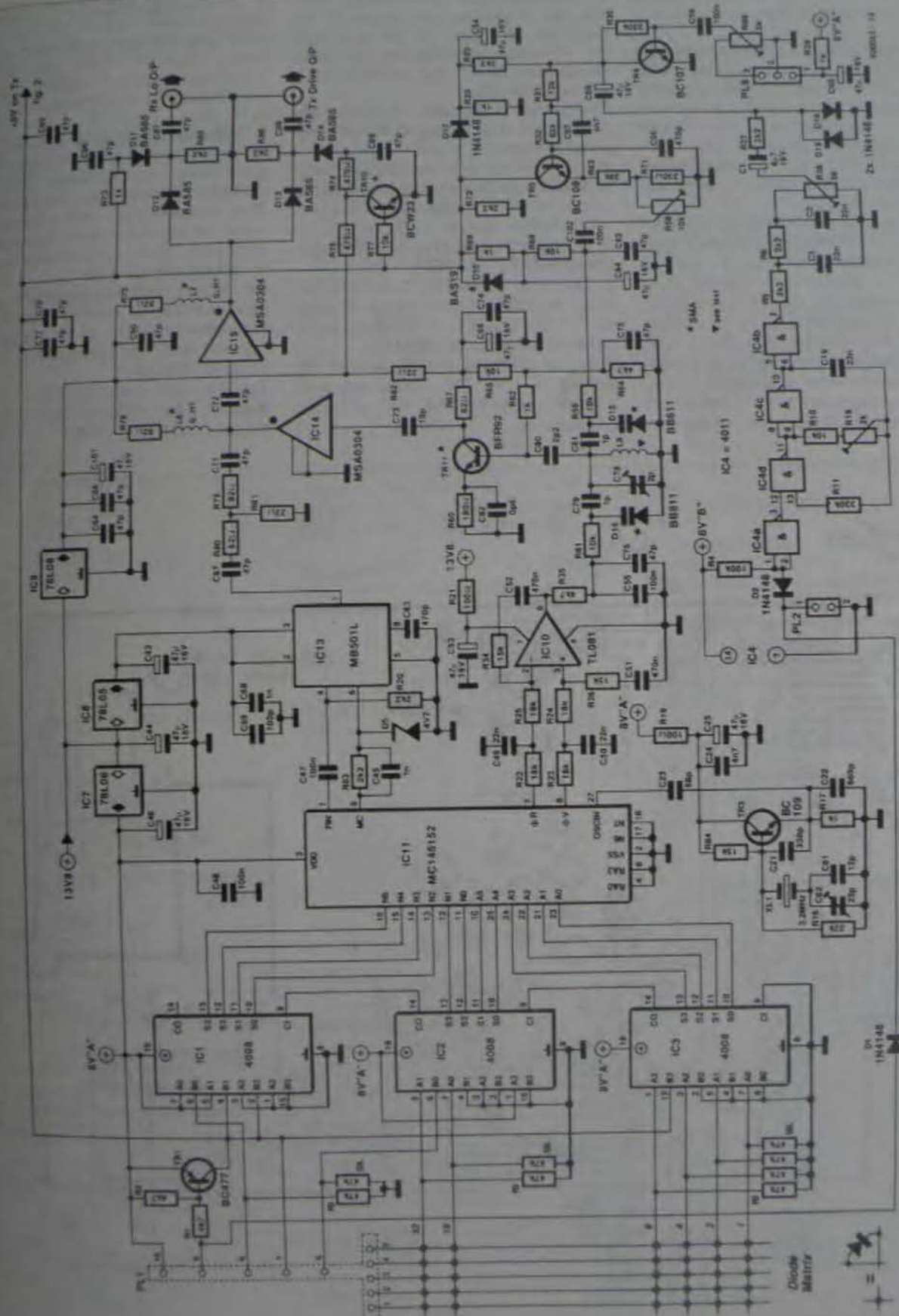
Programowanie

Ponieważ syntezator musi generować trzy możliwe częstotliwości dla każdego kanału, to znaczy dla odbioru, nadawania simpleks i nadawania przez przemiennik, dane sterujące syntezator IC11 muszą być modyfikowane zależnie od używanego trybu pracy. Zakładając, że układ jest w trybie odbioru na częstotliwości 1297,125MHz, generator odbiornika musi wytwarzać częstotliwość 1297,125 MHz - 45MHz, to znaczy 1252,125MHz. Ponieważ pracujemy z odstępem międzykanałowym 25kHz, to częstotliwość generatora musi zostać podzielona przez współczynnik 50085 (1252,125MHz/25kHz). Zanim jednak ten współczynnik zostanie zaprogramowany w licznikach "A" i "N" układu IC11, jego wartość musi być jeszcze zmniejszona. Ponieważ używamy preskalera dzielącego przez 64, na wejścia "N" układu IC11 jest wpisywana liczba całkowita 782 (50085/64) zaś reszta uzyskana w wyniku dzielenia (czyli 37) jest wpisywana na wejście "A".

Zatem podczas pracy na częstotliwości 1297,125MHz na wejścia "N" muszą być podane stany logiczne odpowiadające liczbie 782, a na wejścia "A" - liczbie 37. Ponieważ w naszym transceiwierze wykorzystujemy podczas odbioru tylko zakres 1297MHz do 1298MHz, to istnieje możliwość zaprogramowania na stałe niektórych wejść sterujących wyższego rzędu syntezera (IC11). Przypatrując się dokładnie niezbędnym kombinacjom cyfrowym zauważymy, że stany logiczne odpowiadające liczbom 512 i 256 mogą być ustawione na stałe. Oznacza to, że liczba 782 (wejście "N") zostanie zredukowana o 768 (do 14), zmniejszając w ten sposób liczbę linii, które muszą być programowane. Wartość tej liczby wynosi 13, 14 lub 15 w zależności od częstotliwości pracy z zakresu 1296 do



Rys. 4. Schemat blokowy i oznaczenia wyprowadzeń układu scalonego syntezera MC145152P (Motorola).



Rys. 5. Schemat elektryczny syntezera i modulatora FM. Uwaga: skrót SMA oznacza elementy do montażu powierzchniowego.

Transceiver na pasmo 23cm

1296MHz i jest ustawiana automatycznie na wyjściu sumatora (IC2, IC3 i IC4).

Gdy chcemy nadawać na częstotliwości 1291,125MHz (wejście przemiennika 1297,125MHz) częstotliwość syntezy musi zostać przesunięta w górę o 39MHz, a to oznacza, że stan licznika musi być powiększony do 1560 (39MHz/25kHz), czyli na wejścia syntezy będą podane stany odpowiadające liczbom "N" = 24 i "A" = 24.

W przypadku nadawania na częstotliwości 1297,125MHz częstotliwość syntezy należy przesunąć w górę o 45MHz, to znaczy stan licznika musi być powiększony do 1800 (45MHz/25kHz). Przekształcając to do postaci "N" i "A" otrzymujemy "N" = 28 i "A" = 8. Gdy porównamy stany logiczne wymagane dla tych dwóch przesunięć, to stanie się jasne, że aby zmienić tryb pracy z nadawania simplex na nadawanie

z wykorzystaniem przemiennika, muszą być zmienione tylko liczby "4" na wejściach "N" oraz "16" na wejściach "A". Pozostałe wartości nie zmieniają się niezależnie od tego, jaki tryb nadawania jest wybrany.

Dodawanie przesunięć częstotliwości do wartości ustawionej jest realizowane przez sumatory IC1, IC2 i IC3.

Podsumowując, aby wyznaczyć liczby niezbędne do zaprogramowania danej częstotliwości i miejsca wmontowania odpowiednich diod w matrycy:

1. Obliczamy częstotliwość generatora odbiornika ($F_{RX} = 45\text{MHz}$).
2. Dzielimy uzyskaną częstotliwość przez współczynnik uzyskany ze wzoru: $F_{LO/RX/25kHz}$ ($F_{LO/RX}$ - częstotliwość generatora odbiornika).
3. Wynik dzielenia przekształcamy do postaci "N" i "A" ("N" - liczba całkowita z podziału przez 64, "A" - reszta z dzielenia).

4. Odejmujemy 768 od "N". Uzyskany wynik powinien wynieść 13, 14 lub 15, jeżeli programujemy częstotliwości odbioru z przedziału 1296...1298MHz.

5. Przekształcamy "A" (reszta z pkt. 3 powyżej) do postaci binarnej, tj. 1, 2, 4, 8, 16, 32.

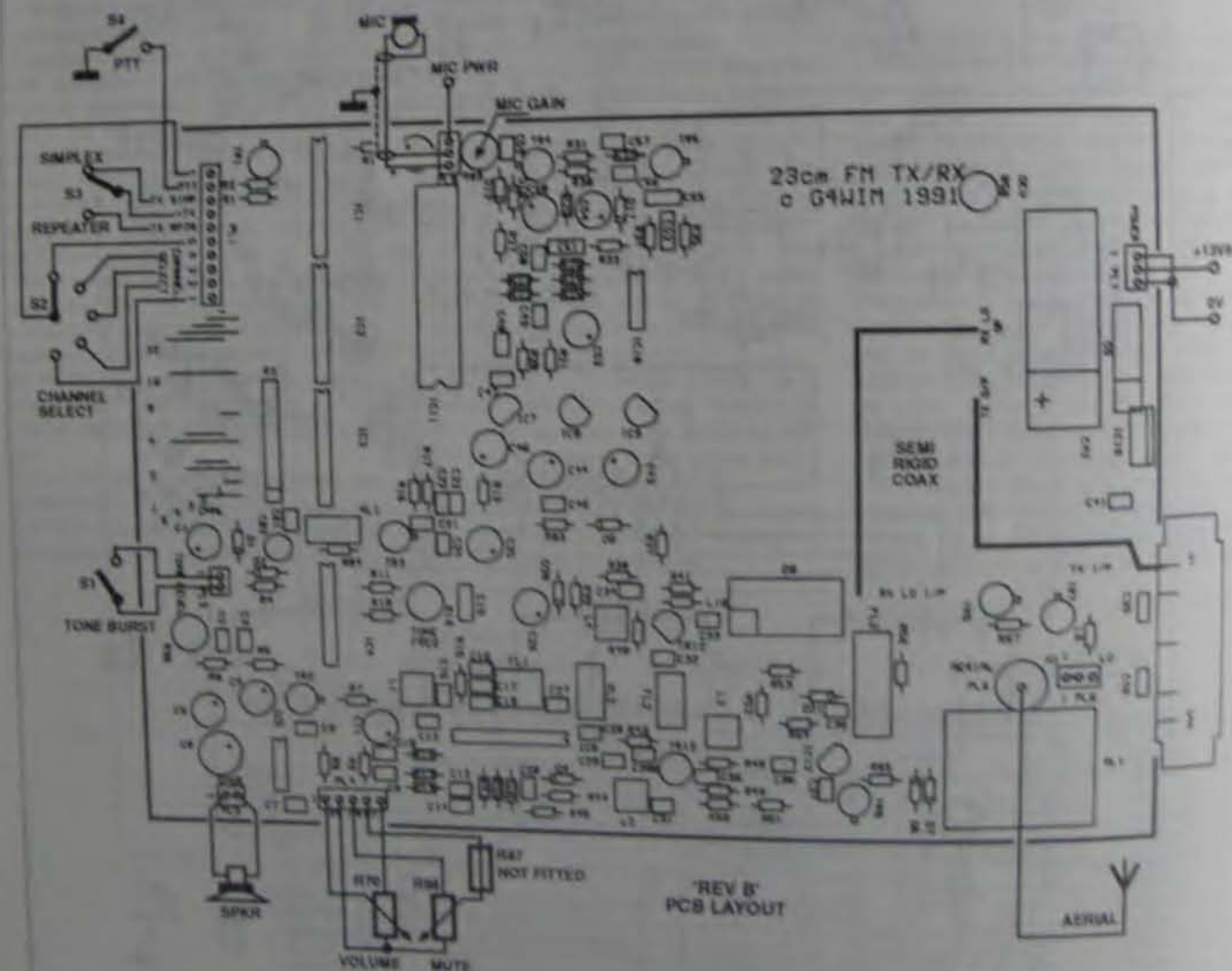
6. Wstawiamy diody w odpowiednie miejsca matrycy, zapewniając wymagane stany logiczne wejść "A" i tym samym - żądane częstotliwości. Podczas montażu diod należy zwrócić uwagę na ich prawidłowe ustawienie - wszystkie powinny być skierowane w stronę rezystora R3.

Na matrycy diodowej (rysunek 5) pokazano miejsca, w których powinny być zamontowane diody w celu uzyskania odpowiednich częstotliwości na następujących kanałach.

Kanał 1: 1297,125MHz (RM5)

Kanał 2: 1297,000MHz (RM0)

Kanał 3: 1297,075 (RM3)



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej i schemat połączeń zewnętrznych.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

5%, 0,25W, NK3
 5%, 5%, RC01 do montażu powierzchniowego

R1, R2, R35, R37: 4,7kΩ
 R2: 47kΩ SIL
 R4: 100kΩ
 R5, R6, R14, R20, R27, R29, R40, R48, R53: 2,2kΩ
 R7: 1,5kΩ
 R8, R13, R16: 22kΩ
 R9: 27kΩ
 R10, R12, R45, R59, R61: 10kΩ
 R11, R30, R47: 330kΩ
 R15: 33kΩ
 R17, R26, R33, R62: 1kΩ
 R18: 2kΩ (potencjometr montażowy)
 R19, R21, R43: 100kΩ
 R22, R23, R24, R25: 18kΩ
 R26, R34, R84: 15kΩ
 R31: 12kΩ
 R32: 82kΩ
 R36, R89: 5kΩ (potencjometr montażowy)
 R38: 22kΩ
 R39, R54: 120kΩ
 R41, R51: 56kΩ
 R42, R72, R85, R86: 2,2kΩ chip *
 R44: 680kΩ
 R46: 470kΩ
 R49, R50: 56kΩ
 R52: 27kΩ
 R53: 270kΩ
 R55, R57: 4,7kΩ
 R56: 68kΩ
 R58: 10kΩ (potencjometr montażowy)
 R60: 180kΩ
 R63: 39kΩ chip *
 R64: 4,7kΩ chip *
 R65, R68, R77: 10kΩ chip *
 R66: nie zainstalowany
 R67, R75, R78, R79, R80: 82kΩ chip *
 R69, R73: 1kΩ chip *
 R70: 10kΩ/C (potencjometr logarytmiczny)
 R71: 330kΩ chip *
 R74, R76: 470kΩ chip *
 R81, R82: 22kΩ chip *
 R88: 10kΩ/A (potencjometr liniowy)

Kondensatory

chip * pF - do montażu powierzchniowego, typ 0805
 chip * nF - do montażu powierzchniowego, typ 1206
 pozostałe - kondensatory subminiaturowe 0,1", promieniowe, o ile nie zaznaczono inaczej

C1, C11: 4,7μF/16V
 C2, C3, C49, C50: 22nF
 C4, C5, C29, C26, C43, C44, C46, C53, C54, C58, C60, C65, C84, C101: 47μF/16V
 C6: 100μF/16V
 C7, C9, C19, C16, C17, C18, C20, C36, C37, C41, C47, C48, C59: 100nF
 C8, C13, C14, C38, C45: 1nF
 C12: 150nF
 C15: 22pF
 C19: 22nF/0,2

C21: 330pF
 C22: 680pF
 C23: 68pF
 C24, C29, C35: 4,7nF
 C27: 10pF
 C28, C61: 12pF
 C39, C40, C102: 100nF chip *
 C42: 1000μF/16V, osłowne
 C51, C52: 470nF/0,2
 C55: 100nF/0,2
 C56: 470pF
 C57: 4,7nF
 C62: 25pF (trymer)
 C63: 470pF chip *
 C64, C66, C67, C70, C71, C72, C74-C77, C83, C85-C90, C92-C97: 47pF chip *
 C68: 1nF chip *
 C69: 100pF chip *
 C73: 10pF chip *
 C78, C91: 2pF (trymer)
 C79, C81: 1pF chip *
 C80: 2,2pF *
 C82: 0,6pF *
 C98, C99, C100: 33pF chip *
 Kondensatory C93 i C94 są przylutowane do spodniej strony płytki drukowanej (po przewierceniu metalizowanego otworu wiertłem o średnicy 1,5mm). Konieczne jest dokładne usunięcie metalizacji otworu.

Półprzewodniki

chip * - elementy do montażu powierzchniowego

TR1, TR2, TR7: BC477
 TR3, TR5, TR8: BC109
 TR4, TR6: BC107
 TR9: ATF13484 chip *
 TR10: BCW33 chip *
 TR11: BFR92 chip *
 TR12: J310
 TR13: 3N201
 IC1, IC2, IC3: CD4008
 IC4: CD4011
 IC5: ULN3718M
 IC6: MC3359
 IC7, IC9, IC12: 78L08
 IC8: 78L05
 IC10: TL081
 IC11: MC145152P2
 IC13: MB501L
 IC14, IC15: MSA0304 chip *
 IC16: 7808
 IC17: MSA0635 chip *
 PA1: M67715 (Mitsubishi)
 D1-D4, D6, D7, D17, D18, D19: 1N4148
 D5: 4,7V dioda (Zener)
 D8: SBL1-X
 D9: 1N5408
 D10: BA519 chip *
 D11-D14: BA585 PIN chip *
 D15, D16: B8811 chip *
 D20: 5,6V dioda (Zener)
 D21: 3,9V dioda (Zener)
 Diody programujące do matrycy typu 1N4148 - według wyliczeń

Cewki

L1: 35 018421
 L2, L3, L4: 35-002911

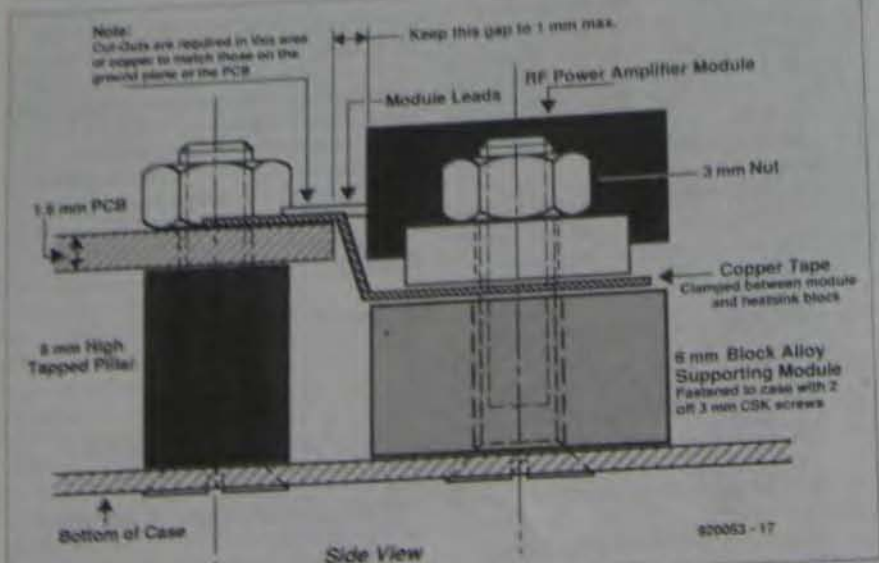
L5: patrz niżej
 L6: 0,22μH/SC30
 L7, L8: 0,1μH chip *
 L9: patrz niżej
 L10: 0,47μH/SC30
 L5 i L9 są to odcinki drutu 22 SWG przylutowane 1,5mm nad płytką (po stronie ścieżek) pomiędzy odpowiednimi polami kontaktowymi (punktami lutowniczymi)

Różne

XL1: rezonator kwarcowy 3,2MHz
 XL2: rezonator kwarcowy 44,545MHz
 FL1: filtr 45502
 FL2: filtr 45M15A
 FL3: filtr 17-121091
 PL1: złącze dziesięciopunktowe (Molex)
 PL2, PL3: złącze dwupunktowe (Molex)
 PL4: złącze pięciopunktowe (Molex)
 PL5: gniazdo koncentryczne do montażu powierzchniowego
 PL6, PL7, PL8: złącze trzypunktowe (Molex)
 RL1: przełącznik 175-051 (Farnell)
 S1: przycisk jednobiegowy
 S2: przełącznik pięciopozycyjny jednobiegowy
 S3: przełącznik dwupozycyjny jednobiegowy
 S4: przycisk załączający nadawanie (PTT) - wchodzi w skład mikrofonu.
 kabel koncentryczny do połączenia generatora odbiornika z driverem nadajnika
 gniazda do podłączenia zewnętrznego mikrofonu, głośnika i zasilacza
 4 nagwintowane tulejki dystansowe o wysokości 8mm
 osłona aluminiowa wzmacniacza w.cz. (o wymiarach 50 x 15 x 6mm) obudowa metalowa transceivera o wymiarach (220 x 150 x 55mm)
 obudowa VCO o wymiarach wewnętrznych 70 x 53 x 6mm wykonana z blachy mosiężnej 0,5mm lub innej podobnej.

Płytkę drukowaną i zestawy elementów można nabyć u autora:

Mr. T. Forrester, 12 Limie Close, Hartwell, Northants NN7 2PS, England



Rys. 7. Propozycja sposobu zmontowania układu wzmacniacza w.cz. Uwaga: nie należy umieszczać radiatora na module wzmacniacza ani na taśmie miedzianej.

Kanał 4: 1297,150MHz (RM6)
Kanał 5: 1297,500MHz (SM20)
Jeżeli nie zamontujemy żadnej diody, to transceiver będzie pracował na częstotliwości 1296,200MHz; może być wtedy wykorzystany do monitorowania stacji pracujących emisją SSB. W celu zwiększenia uniwersalności transceivera autor zaprojektował dodatkowy układ na małej płytce, który zastępuje układy scalone IC1, IC2 i IC3 oraz pozwala na zaprogramowanie dowolnego przesunięcia częstotliwości przemiennika, odbioru sygnałów

na wejściu przemiennika i skanowania częstotliwości. Zaprogramowane dane są przetrzymywane w pamięci EP-ROM zamontowanej na płytce.

Wykonanie

Montaż płytki transceivera najlepiej jest rozpocząć od wlutowania wszystkich elementów do montażu powierzchniowego (po stronie ścieżek). Potrzebna jest do tego pewna ręka, pinceta i trochę cierpliwości. Nie powinno się załadować czasu na kontrolę podzespołów

i ich zamocowania; dotyczy to zwłaszcza układu VCO, ponieważ późniejsze zamknięcie go w metalowym pudełku sprawi, że ewentualne poprawki będą trudne do wykonania. Widok zmontowanego układu VCO pokazano na rysunku 8.

Należy zwrócić uwagę, że wyprowadzenia kondensatorów C93 i C94 zostały zamontowane po przeciwnej stronie płytki (po oczyszczeniu otworów wiertłem 1,5mm), dzięki czemu wyprowadzenie źródła tranzystora TR9 jest lepiej połączone z masą.

Gdy wszystkie elementy do montażu powierzchniowego zostały już zamontowane, montujemy pozostałe rezystory i kondensatory, a następnie układy scalone. Szczególną uwagę zwracamy na jakość lutowania (aby nie spowodować zwarcia pomiędzy wyprowadzeniami i powierzchnią masy).

W ostatniej kolejności montujemy złączka (Molex), przełącznik, rezonatory kwarcowe i układ scalony IC16 zamocowany na radiatorze dobrej jakości. Na tym etapie jeszcze nie montujemy elementów wzmacniacza mocy w.cz. Zanim po raz pierwszy podłączymy zasilanie dokładnie sprawdzamy, czy płytka została prawidłowo podłączona do zasilacza i czy nie ma na niej oczywistych błędów połączeniowych.

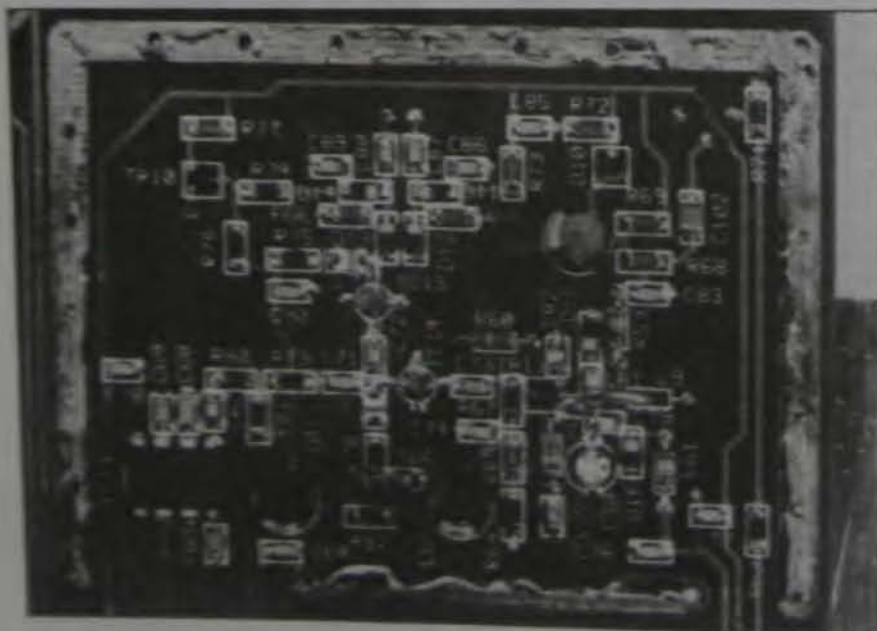
Uruchomienie

Transceiver zbudowano na jednej płytce drukowanej z wysokiej jakości laminatu epoksydowo-szklanego, o wymiarach 127mm x 185mm, zaprojektowanej w taki sposób, aby można było zamknąć ją w standardowym pudełku metalowym (najlepiej odlewany ciśnieniowo).

Gotowe płytki i wiele z potrzebnych podzespołów można nabyć u autora (adres podany w spisie elementów). Zestrojenia i sprawdzenia większej części układu można dokonać bez montowania płytki w obudowie. Tylko wzmacniacz w.cz. musi być podczas strojenia zainstalowany w pudełku. Zakładamy, że układ został prawidłowo zaprogramowany diodowo na żądany zakres częstotliwości.

Wykonujemy wszystkie połączenia zewnętrzne według rysunku 6 i włączamy zasilanie. Pobór prądu ze źródła zasilania podczas odbioru (załączona blokada szumów, odbiornik "niemy") nie powinien przekraczać 250mA. Jeśli pobór prądu jest znacznie większy (lub mniejszy) - prawdopodobnie w układzie istnieje jakiś błąd.

Trymer C78 ustawiamy w taki sposób, aby napięcie na wyprowadzeniu 6 układu IC10 wynosiło 4V...5V. W razie potrzeby, lekko zmieniamy wysokość cewki L9.



Rys. 8. Widok zmontowanego układu VCO. W gotowym transceiverze ta część płytki jest zamknięta metalową osłoną.

Wylączamy zasilanie i nakładamy osłonę na VCO. Zaznaczamy miejsca, w których ścieżki zwierająby do obudowy. Spilowujemy lekko te miejsca (wystarczy 0,5mm). Ostrożnie montujemy pudełko VCO na płytce i włączamy zasilanie. Napięcie na wyprowadzeniu 6 układu IC10 wzrośnie o około 1V. Jest to zjawisko normalne. Ponownie wylączamy zasilanie i kroplami cyny (mniej więcej co 10mm) tymczasowo mocujemy osłonę VCO. Włączamy zasilanie, po czym trymerem C62 ustawiamy częstotliwość generatora wzorcowego (odniesienia) 3,2MHz.

Zmniejszamy poziom blokady szumów i stroimy odbiornik na silny lokalny sygnał. Trymer wejściowy C91 i FL3 oraz indukcyjności L5, L3 i L2 ustawiamy na maksimum siły odbieranego sygnału. Cewkę L1 stroimy na najlepszą jakość sygnału m.cz. Sprawdzamy, czy blokada szumów funkcjonuje prawidłowo.

Jeżeli mamy generator sygnałowy FM - dokonujemy pomiaru czułości odbiornika. Układ blokady szumów powinien działać prawidłowo już przy sygnale poniżej 0,15µV/12dB SINAD.

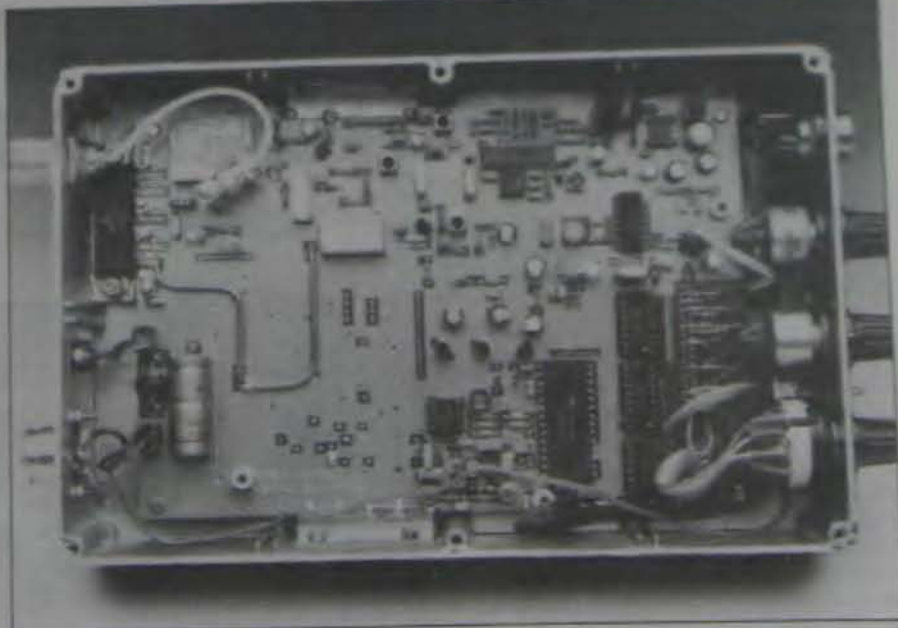
Jeśli to konieczne, trymerem C62 korygujemy częstotliwość generatora wzorcowego, aby uzyskać poprawne strojenie odbiornika.

Jeżeli po wykonaniu wszystkich tych czynności odbiornik pracuje prawidłowo, to przylutowujemy na stałe osłonę VCO, aby zredukować efekty tzw. "mikrofonowania".

Płytę główną transceivera instalujemy w obudowie metalowej za pośrednictwem tulejek dystansowych o wysokości 8mm (rysunek 7). Następnie montujemy moduł wzmacniacza mocy w.cz. i upewniamy się, czy taśma międziana jest w prawidłowy sposób połączona z masą płytki (rysunek 7). Sprawdzamy, czy radiator modułu wzmacniacza mocy i układu scalonego IC16 są dobrze chłodzone. Za pomocą zwór przełącznika PL6 wybieramy dużą lub małą moc. Do gniazda PL5 podłączamy miernik mocy w.cz., po czym wybieramy tryb "nadawanie". Zmierzony prąd powinien mieć wartość 1,1A (dla 2W mocy wyjściowej - duża moc) lub około 800mA (dla 1W - mała moc).

Ustawiamy wzmocnienie mikrofonowe (suwak R89 - w położeniu środkowym). Następnie, używając miernika dewiacji lub za pomocą raportów sygnałowych z etapu, ustawiamy R58 na wartość dewiacji około 5kHz.

Wreszcie ustawiamy R36 w położeniu środkowym. Naciśnięcie przycisku tonu i ustawiamy potencjometr R18 na 1750Hz. Ponownie ustawiamy R36 na wartość dewiacji około 3kHz.



Jeśli wszystkie regulacje przebiegły prawidłowo, to transceiver jest gotowy do pracy i powinien bardzo dobrze działać, (zwłaszcza przy pracy z samochodu), pod warunkiem zastosowania odpowiedniej anteny szczelinowej (najczęściej Alford), jako że większość przemienników i stacji bazowych używa polaryzacji poziomej.

Podsumowanie

Prototyp transceivera jest już od dłuższego czasu eksploatowany przez autora. Urządzenie spisuje się znakomicie zarówno jako stacja stała (bazowa), jak i jako urządzenie ruchome (samochodowe). Oczywiście, z powodu stosunkowo małej mocy urządzenia i wyższych strat propagacyjnych w pasmie 1,3GHz (kiedy na przykład porównujemy je ze stratami w pasmie 432MHz), zasięg łączności jest mniejszy niż na niższych częstotliwościach. Ogólnie jednak biorąc gdy przemiennik 23cm jest blisko przemiennika 70cm (jak np. GB3NH i GB3CN), to przemiennik z pasma 23cm jest osiągalny ze stacji ruchomej z takiej samej odległości, jak przemiennik 70cm, z radiotelefonu ręcznego. Oczywiście przy założeniu, że stacja ruchoma (samochodowa), pracująca w pasmie 23cm używa półwymiarowej anteny szczelinowej Alford slot, zapewniającej około 5dB zysku.

Ciekawym aspektem pracy stacji ruchomej w pasmie 23cm jest zmniejszenie efektu tak zwanego "sztachetowania" (nawet przy bardzo małych prędkościach jazdy) w stosunku do urządzeń pracujących na niższych częstotliwościach.

Na ogół przemienniki amatorskie w pasmie 23cm, gdy nie są wykorzystywane do prowadzenia łączności, funkcjonują jako bfony (radiolatarne). Oznacza to, że blokada szumów odbiornika byłaby ciągle otwarta z powodu niepotrzebnego odbioru znaku identyfikacyjnego bkonu i zakłóceń/szumów odbieranych podczas monitorowania przemiennika. Aby zapobiec temu niekorzystnemu zjawisku, niektóre przemienniki są wyposażone w tony podakustyczne, które są nakładane na nośną nadawaną przez przemiennik tylko podczas pracy urządzenia w trybie "przemiennik" (a nie jako radiolatarne). Tony te nie powodują otwarcia blokady szumów w odbiornikach, a ich częstotliwość zawiera się zwykle pomiędzy 60 Hz i 250 Hz (przy dewiacji mniejszej niż 1 kHz). Odbiornik, który monitoruje częstotliwość przemiennika nadającego sygnał o takiej częstotliwości (na przykład 123 Hz dla radiolatarni/przemiennika GB3CN) będzie odpowiadał tylko na dźwięki nadawane przez przemiennik i ignorował sygnały identyfikatora AFSK.

Autor może dostarczyć wysokiej jakości płytki drukowane (epoksydowo szklane, z metalizowanymi otworami, maską lutowniczą) oraz wybrane części lub gotowe zestawy (kity).

Zainteresowani czytelnicy mogą także zakupić gotowe układy VCO oraz syntezera, zestrojone i przetestowane, pozostawiając dla siebie do montażu tylko część odbiorczą i układy pomocnicze. Ta propozycja powinna być interesująca zwłaszcza dla tych czytelników, którzy uważają, że technika montażu powierzchniowego przekracza ich możliwości.

WIELOFUNKCYJNY CZĘSTOŚCIOMIERZ 1,2GHz

CZĘŚĆ 4 (ostatnia)

Współpraca z komputerem PC (dokończenie) i zasady pomiarów

B.C.Zschocke

Komputer nie może wysyłać żadnych znaków do częstotliwościomierza zajętego wykonywaniem łańcucha poleceń (łańcucha funkcji). Każdy znak, a szczególnie US, wywołuje taki sam efekt, jak naciśnięcie na klawiaturze miernika klawisza BREAK: przerywa wykonywanie łańcucha poleceń i sprowadza urządzenie do stanu początkowego. Można ten fakt oczywiście wykorzystać do przerywania pomiaru na żądanie. Wysyłając znak DC3 komputer nakłania miernik do wysłania zawartości wszystkich rejestrów (rys. 10i - część 3).

Do odczytania bieżącego polecenia, przechowywanego w pamięci częstotliwościomierza, PC wykorzystuje znak DC4 (rys. 10j - j/w). Transmisja zwrotna rozpoczyna się od pierwszej funkcji składowej łańcucha. Kod ACK oznacza, że przesłano całe polecenie. Jeżeli bezpośrednio po DC4 następuje ACK, oznacza to, że pamięć poleceń jest pusta.

Wszystkie funkcje zawarte w poleceniu mogą być wykonywane bezpośrednio jedna po drugiej (rys. 10k - j/w) dzięki ich bezpośredniemu wysłaniu do miernika (w trybie "połączenie"). Procedura ta jest szczególnie użyteczna w przypadku funkcji przełączających, takich jak włączanie/wyłączanie głośnika.

Łańcuch poleceń składa się z pewnej liczby funkcji ułożonych jedna za drugą. Po przejściu do trybu wprowadzania poleceń (STX) (ang. command entry mode), wskaźnik w mierniku wskazuje na pierwszą funkcję łańcucha. Każda kolejna funkcja wysyłana do częstot-



ciomierza dodawana jest do łańcucha w miejscu wskazywanym przez wskaźnik, po czym wskaźnik zwiększany jest o jeden. W celu kontrolowania procesu ładowania poleceń miernik zwraca do PC kopie zapisywanych znaków. Po wypełnieniu pamięci następne znaki nie są przechowywane, a do komputera wysyłany jest znak GS. Funkcja sterująca HT powoduje przesłanie do komputera funkcji wskazywanej przez wskaźnik i bez zapisywania nowej funkcji zwiększa wskaźnik o jeden. Funkcja CAN przesuwa wskaźnik o jedną pozycję wstecz i z tej nowej pozycji przesyła znak do komputera.

Jeśli miernik otrzyma dane, których nie może zinterpretować (np. nieznaną funkcję lub funkcję) zwraca kod NAK - patrz rys. 10m - j/w.

Kod RS pozwala komputerowi na wyzerowanie (reset) częstotliwościomierza (rys. 10n). Funkcja ta odpowiada wyłączeniu i ponownemu włączeniu urządzenia. Po wyzerowaniu miernika

zawartości wszystkich rejestrów są niezdefiniowane.

Kod US ostatecznie powoduje powrót do stanu początkowego (BREAK, rys. 10o), wymuszając przy tym wyjście z trybu "połączenie" lub trybu "wprowadzanie poleceń".

Polecenia

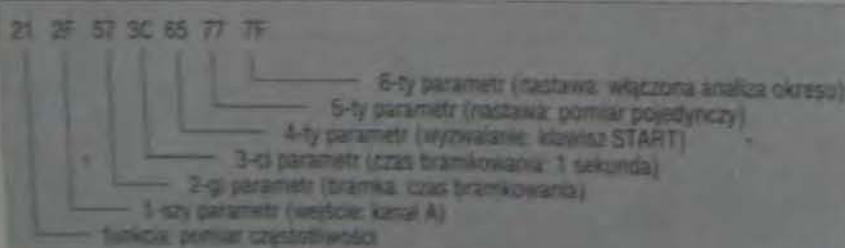
Polecenie składa się z pewnej liczby indywidualnych wskaźników. Komputer powinien budować łańcuch poleceń wraz z funkcjami poprzedzającymi parametry, zgodnie ze strukturą menu pokazaną na rys. 8 (część 2), czyli od góry (reset - zerowanie) do dołu (wyjście (ang. exit) i start). Jak wcześniej wspomniano, odpowiednie kody można znaleźć w prostokątach pokazanych na rys. 8. **Tabela 3** przedstawia wszystkie funkcje i związane z nimi kody. W tym miejscu omówiony zostanie przykład ilustrujący sposób budowy łańcucha. Przyjmijmy, że wymagany jest następujący pomiar:

Typ: pomiar częstotliwości w kanale A;

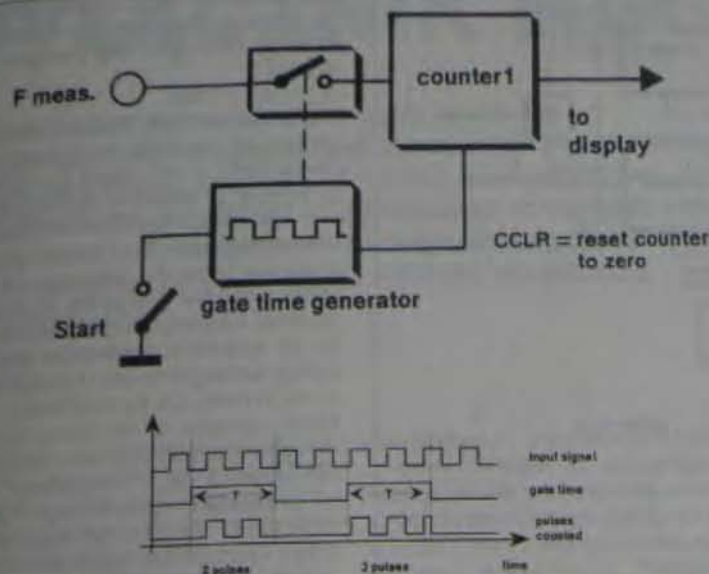
Czas bramkowania: 1 sekunda

Wyzwalanie: klawisz START

Analizę łańcucha pokazano na rys. 11. Powrót do rys. 8 ułatwi zrozumienie, w jaki sposób PC porusza się po strukturze menu miernika. Dwucyfrowe liczby szesnastkowe są wysyłane do miernika jako jeden bajt. Liczba bajtów w poleceniu nie jest stała, ponieważ, jak pokazano na przykładzie, do skompletowania nastaw wymagany jest więcej niż jeden parametr.



Rys. 11. Przykład łańcucha polecenia wysyłanego przez komputer do częstotliwościomierza.



Rys. 12. Klasyczny częstotściomierz cyfrowy liczy okresy sygnału wejściowego w określonym czasie.

Częstotściomierz wykonuje polecenie od prawej do lewej strony, tj. nastawy przed funkcjami.

Parametry pokazane na rys. 8 bez kodów lub w tabeli 3 oznaczone gwiazdką nie muszą być używane. Ponieważ miernik nie sprawdza wiarygodności otrzymanego łańcucha poleceń, do użytkownika należy zapewnienie poprawności jego parametrów. Nie jest to trudne do wykonania, jeżeli podczas projektowania oprogramowania zostanie zastosowana pewna użyteczna sztuczka: pożądane nastawy miernika można ustawiać ręcznie, odczytując następnie, przy pomocy polecenia DC4, utworzony w ten sposób łańcuch.

Zasada pomiaru częstotliwości

We wcześniejszej części artykułu napisano, że zasada pomiaru, zastosowana w opisywanym częstotściomierzu, zostanie przedstawiona w osobnym artykule. Ponieważ jednak podział artykułu na części różni się nieco od wcześniejszego planowanego, zdecydowano się dołączyć tę informację do niniejszego (ostatniego) fragmentu.

Klasyczny sposób pomiaru częstotliwości polega na zliczaniu liczby impulsów jakie pojawiają się w zdefiniowanym przedziale czasu. Pomimo, że nie jest to metoda najdokładniejsza, jest ona bardzo prosta. Moc obliczeniowa mikrokontrolera lub mikroprocesora pozwala jednak zastosować udoskonaloną metodę pomiarową, której praktyczną aplikację można znaleźć w [1] i [2].

Chociaż użyto tej samej metody, prezentowany obecnie przyrząd wykorzystuje więcej możliwości programowych i sprzętowych oferowanych przez mikrokontroler. Zastosowano także dwa liczniki zamiast licznika i programowanego dzielnika (którego nastawa jest określana wcześniej poprzez pomiar "próbny"). Drugi licznik zastępuje programowany dzielnik (w projektach cyfrowych dzielniki i liczniki są często utożsamiane). W ten sposób dodatkowy pomiar próbny nie jest już potrzebny, co skraca całkowity czas pomiaru. Przypomnienie sobie zasady zliczania impulsów używanej w "klasycznych" częstotściomierzach może pomóc w zrozumieniu działania prezentowanego przyrządu.

Rozwiązanie klasyczne

Odświeżmy zatem nieco swoje wiadomości. Rysunek 12 pokazuje architekturę klasycznego (zliczającego impulsy) częstotściomierza. Układ zegara, przez dokładnie określony czas bramkowania T , dostarcza do licznika sygnał bramkujący. Liczba zliczonych w tym czasie impulsów N w wyniku daje częstotliwość $(F=N/T)$ sygnału wejściowego.

Dokładność pomiaru określają dwa czynniki: pierwszy - dokładność czasu bramkowania, i drugi - liczba zliczonych impulsów. Ostatni współczynnik odpowiada za względnie małą dokładność dla niskich częstotliwości. Jak ilustrują to przebiegi czasowe na rys. 12, w pomiarze może wystąpić błąd jednego impulsu. Jak pokazano, wszystko zależy od tego, w jakim

stopniu czas bramkowania T pokrywa się z okresem sygnału wejściowego. Wynikowy błąd absolutny Δ_{abs} wynosi: $\Delta_{abs} = 1 \text{ (impuls)} / T \text{ (sekundy)} [Hz]$. W rezultacie przy czasie bramkowania 1s błąd pomiaru częstotliwości wynosi 1Hz, a 10Hz przy czasie bramkowania 0,1s. Błąd ten maleje wraz ze wzrostem częstotliwości, a główną przyczyną błędów, ze względu na zmiany czasu bramkowania, rośnie. Poniższa tabela przedstawia efekt błędów zliczania przy czasie bramkowania 0,1s.

f	Δ_{abs}	Δ_{rel}
1MHz	10Hz	0,001%
1kHz	10Hz	1%
10Hz	10Hz	100%

W tabeli nie podano częstotliwości mniejszych niż 10Hz, ponieważ przy czasie bramkowania 0,1s nie są one mierzalne, gdyż niższe częstotliwości wymagają dłuższych czasów pomiaru. Powoduje to kolejną wadę klasycznej metody pomiarowej: dokładne pomiary niskich częstotliwości wymagają długich czasów.

Pomiary proporcjonalne

Na rys. 13 pokazano zasadę pomiaru szczególnie przydatną w systemach mikroprocesorowych. W ogólnym zarysie jest ona bardzo prosta. Dla pomiarów sygnału wejściowego i częstotliwości wzorcowej zarezerwowano pewien czas. W wyniku podzielenia obu tych wartości otrzymujemy stosunek częstotliwości mierzonej do częstotliwości wzorcowej. Mnożąc następnie ten współczynnik przez częstotliwość wzorcową otrzymujemy częstotliwość sygnału wejściowego.

Jeśli mówimy "pewien czas", należy rozumieć to dokładnie, ponieważ czas bramkowania rzeczywiście jest tylko sygnałem pomocniczym. Częstotliwość sygnału wejściowego obliczana jest tylko na podstawie zawartości liczników N :

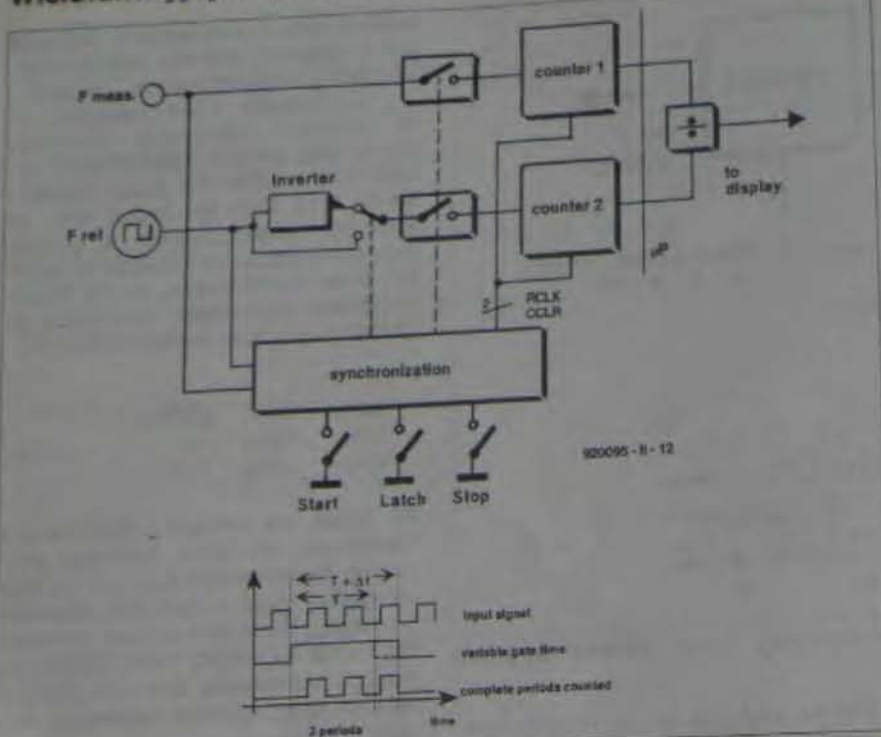
$$f = f_{ref} (N1/N2)$$

Należy jednak zauważyć, że pomiar musi trwać przynajmniej przez jeden okres sygnału wejściowego.

Fakt, że czas bramkowania jest niezależnym parametrem, otwiera nową możliwość użycia komputera do "dokładnego mierzenia" czyli, innymi słowy, powoduje zwiększenie dokładności pomiarów.

Oba liczniki "myliłyby" się o jeden impuls, jeśli czas bramkowania byłby ustawiany arbitralnie, dlatego pozwolono komputerowi zmieniać czas bramkowania tak, aby licznik 1 przetworzył całkowitą liczbę okresów. Zasada ta usuwa błędy przy zliczaniu impulsów przez licznik numer 1, co pokazują przebiegi

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz



Rys. 13. Dzięki rozwiązaniu z dwoma licznikami, częstotściomierz zbudowany w oparciu o mikroprocesor osiąga większą dokładność niż urządzenia klasyczne (porównaj z rys. 12).

czasowe na rys. 13. Po upływie czasu bramkowania T system dalej zlicza impulsy przez czas Δt , aby dołączyć impuls, który już się rozpoczął. Niestety, powyższej "sztuczki" nie można zastosować w stosunku do licznika 2. Nie ma jednak powodów do zmartwienia, bowiem ten licznik otrzymuje dużą liczbę impulsów. A jeśli tak, to błąd wprowadzany przez pominięcie jednego impulsu jest zdecydowanie zmniejszony, jak opisano to w punkcie o klasycznej metodzie pomiarowej. Liczba impulsów zliczanych przez licznik 2 zależy od częstotliwości wzorcowej (f_{ref}) i czasu bramkowania. Ponieważ wzorcowa częstotliwość jest ustalona (500kHz w przypadku naszego wielofunkcyjnego częstotściomierza), staje się konieczne utrzymanie rozsądnie długiego czasu bramkowania (wystarczający jest najkrótszy czas bramkowania, jaki można ustawić w mierniku - 100μs). Chociaż w działaniu licznika numer 2 błąd jednego impulsu jest nieunikniony, ciągle istnieje środek zwiększający dokładność pomiarów. Na początku, kiedy rozpoczyna się czas bramkowania, na wejście licznika należy podać stały poziom logiczny (np. 0). Umożliwia to sterowany programowo inwerter. Ten sposób zapewnia, że pierwszy (właśnie rozpoczęty) okres sygnału wzorcowego zostanie zapisany do licznika na tak długo, jak to jest możliwe. Komputer może także sprawdzić poziom sygnału f_{ref} na końcu czasu

bramkowania. Przy obliczeniach błędów powoduje to błąd mniejszy niż jeden impuls. Biorąc to wszystko razem, do obliczania całkowitego błędu można bezpiecznie przyjąć błąd jednego impulsu. Błąd względny licznika 2 wynosi $1/N_2$. Aby zapewnić jak najmniejszy błąd, N_2 musi być jak największe. Można to osiągnąć zwiększając częstotliwość wzorcową f_{ref} lub czas bramkowania.

Analizując po raz kolejny sposób obliczania zmierzonej częstotliwości, $f = f_{ref}(N_1/N_2)$, można wykryć jeszcze jedno źródło błędów: częstotliwość wzorcową. Błąd względny tej częstotliwości

jest określony przez oscylator kwarcowy użyty do generowania zegara wzorcowego. Całkowity błąd pomiaru wynosi więc:

$$\Delta_{rel} = \Delta_{rel} + 1/N_2$$

Ponieważ f_{ref} jest znana, zamiast N_2 wygodniej jest brać do obliczeń wyrażenie $f_{ref}(T + \Delta t)$. Czas T ustawia użytkownik a składnik Δt przy względnie wysokich częstotliwościach jest nieznaczący, a przy niskich częstotliwościach łatwy do obliczenia na podstawie wyników pomiarów. Dodatkowo, bardziej rozwinięty zapis jasno wskazuje, że względna dokładność pomiarów zależy szczególnie od: (1) częstotliwości wzorcowej, (2) jej stabilności i (3) od czasu pomiaru, a nie zależy natomiast od częstotliwości sygnału mierzonego. Co zatem z tego wszystkiego wynika w przypadku opisywanego częstotściomierza? Przyjmując czas pomiaru 0,1s i dokładność częstotliwości wzorcowej np. 100ppm (0,01%) błąd względny wynosi:

$$\Delta_{rel} = 0,01\% + 100\%(500\text{kHz} \cdot 0,1\text{s}) = 0,012\% \text{ lub } 120\text{ppm}$$

Oczywiście, błąd względny jest tym mniejszy im większa jest stabilność częstotliwości wzorcowej i im większy jest czas pomiaru. Realizacja funkcji przedstawionych na rys. 13 nie jest łatwa do prześledzenia na schemacie ideowym przyrządu (część 2, rys. 2). Faktycznie widoczne są jedynie sygnały bramkujące (na złączu K5) i część licznika 1, resztę zbudowano jedynie w oparciu o "hardware" zawarty w mikroprocesorze.

Literatura

- [1] Microprocessor-controlled frequency meter. Elektor Electronics, January 1985
- [2] Multifunction measurement card for PCs. Elektor Electronics, January 1991, February 1991



PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE "IMPOL-1" S.C.

02-641 WARSZAWA
ul. Malawskiego 7 Xlp.
tel. (0-22) 44-12-07/08
tel./fax (0-22) 48-28-58
ttx 817850

firma z 14-letnim doświadczeniem w produkcji elementów i systemów automatyki przemysłowej

oferuje

INDUKCYJNE I POJEMNOŚCIOWE CZUJNIKI ZBLIŻENIOWE

Podstawowe dane techniczne:

- szerokość działania: 1...80mm
- napięcie zasilania: 4,75...30VDC, 90...250VAC
- temperatura pracy: -40°C...+70°C
- stopień ochrony: IP 67
- zgodność z normami EN 50008 i EN 50036

CZUJNIKI IMPULSÓW (człotocytowe, zliczanie góra/dół)

TACHOMETRY

KONTROLERY PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ (10...4000 obr/min)

ZASILACZE DO CZUJNIKÓW ZBLIŻENIOWYCH I UKŁADÓW WYKONAWCZYCH (24VDC)

ZASILACZE DO KASET SYSTEMU "EUROCARD" 3U

SEKWENCYJNY STEROWNIK PROGRAMOWALNY PLC

MODUŁOWE SYSTEMY MIKROPROCESOROWE MSM

STEROWNIKI "SIMICRO" firmy SIEMENS

Zapewniamy

- doradztwo techniczne w zakresie aplikacji i instalacji czujników, sterowników MSM i SIMICRO
- atrakcyjne ceny (możliwość uzyskania rabatów)
- na żądanie wysyłamy nieodpłatnie katalogi naszych wyrobów

WYŁĄCZNIK MOCY I²C

W artykule jest przedstawiony opis modułu umożliwiającego komputerowe sterowanie urządzeniami o mocy do 275VA, zasilanymi z sieci energetycznej, za pośrednictwem magistrali FC. Dłożono wszelkich starań, aby zapewnić użytkownikowi i komputerowi maksimum bezpieczeństwa ze względu na kontakt urządzenia z napięciem sieci.

K. Walraven

W każdym przypadku stosowania komputera do przełączania urządzeń zasilanych z sieci energetycznej trzeba zwracać baczna uwagę na bezpieczeństwo - najmniejszy błąd może mieć bardzo poważne konsekwencje. Możliwość sterowania lampami i innymi (małymi) niereaktywnymi urządzeniami zasilanymi z sieci pociąga wielu użytkowników komputerów. Opisany w tym artykule przełącznik mocy umożliwia bezpieczne sterowanie niereaktywnymi urządzeniami o mocy do 275VA, zasilanymi z sieci energetycznej. Jeżeli tylko układ zostanie wykonany zgodnie z zaleceniami, jego izolacja elektryczna zapewni dostateczną ochronę przed niebezpiecznym napięciem.

Układ elektroniczny

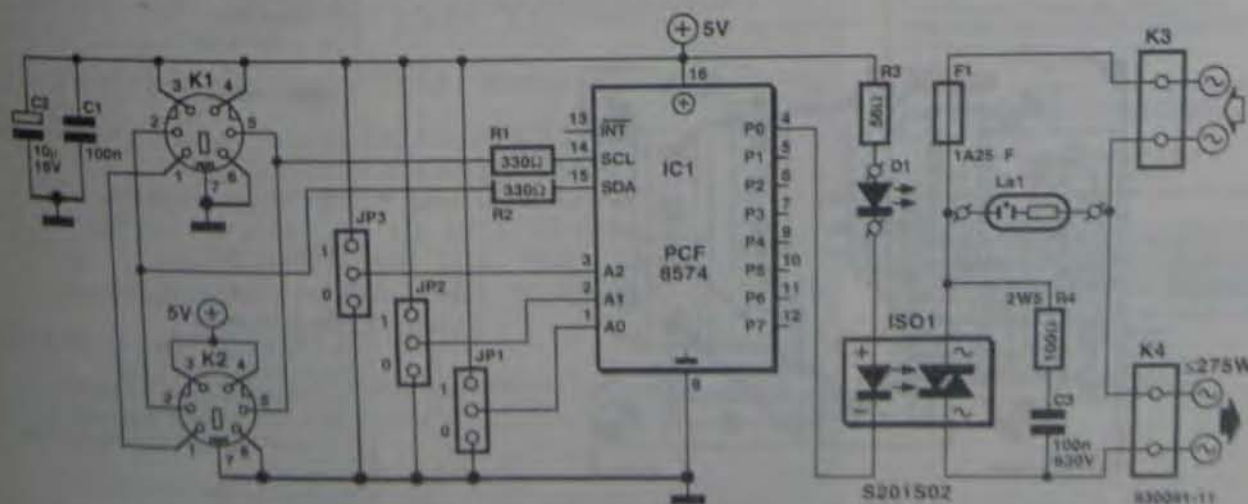
Mały układ, którego schemat elektryczny pokazano na rys. 1, został zaprojektowany z myślą o zminimalizowaniu ryzyka, wynikającego z połączenia

komputera z urządzeniami zasilanymi z sieci. Zostało to osiągnięte dzięki zastosowaniu przekaźnika elektronicznego, zawierającego optozłącze. Sercem układu jest quasi-dwukierunkowy port wejść/wyjść Philipsa typu PCF8574. Ten układ scalony jest sterowany przez magistralę I²C. PCF8574 jest produkowany w dwóch wersjach: "zwykłej" PCF8574 z adresem podstawowym 40H i PCF8574A z adresem podstawowym 70H. Ponieważ każdy z układów może być umieszczany pod ośmioma różnymi adresami, wybieranymi za pośrednictwem trzech zworników (JP1, JP2 i JP3), do jednej magistrali I²C można przyłączyć równocześnie do 16 takich układów.

Ze względu na bezpieczeństwo układ jest umieszczony w plastikowej obudowie małego zasilacza, zaopatrzonej we wtyk i gniazdo sieciowe. Z tego powodu w module mieści się tylko jeden przekaźnik. Komputer łączy się z modulem za pośrednictwem krótkiego pięciożyłowego kabla. Dwa gniazda



ka mini-DIN, typowe dla wszystkich dotychczas opisanych w tym miesięczniku układów I²C (zob. wykaz w ramce), pozwalają na łańcuchowe łączenie modułów. Kabel doprowadza dwa sygnały cyfrowe (SDA i SCL) oraz zasilanie. W module wykorzystany jest tylko jeden z ośmiu cyfrowych portów wejść/wyjść układu PCF8574. Do sterowania LED przekaźnika elektronicznego ISO1 użyto wyjścia P0. Po automatycznym wyzerowaniu podczas włączenia, wszystkie wejścia/wyjścia PCF8574 są w stanie wysokim, co oznacza, że działają jako wejścia. Wskutek tego



Rys. 1. Schemat modułu przełącznika mocy, sterowanego przez magistralę FC.

Wyłącznik mocy PC

dioda LED sygnalizująca włączenie i dioda LED w ISO1 nie świecą. Triak w przekaźniku nie zacznie przewodzić, dopóki wyjście P0 w IC1 nie przejdzie w stan niski. LED D1 zaświeci się wtedy także, sygnalizując, że napięcie sieciowe zostało włączone. Bocznikujący triak układ tłumiący R4-C3 w przekaźniku ogranicza mogące się na nim pojawić zmiany napięcia (dU/dt). Bez tego układu istnieje możliwość spontanicznego włączenia się triaka na skutek występujących zakłóceń. Neonówka z wbudowanym rezystorem sygnalizuje obecność napięcia sieci w module. Bezpiecznik F1 (1,25A) chroni triak przed przeciążeniem. Maksymalny prąd, jaki może on przewodzić w sposób stały, wynosi 1,5A.

Pozostałe podzespoły są bierne. C1 i C2 blokują napięcie zasilające IC1 a R1 i R2 ograniczają prąd linii SDA i SCL. Zworkniki JP1, JP2 i JP3 służą do ustalania trzech najmłodszych bitów adresu.

Od teorii do praktyki

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, zaś rozmieszczenie elementów - na rys. 2. Poprawnie zmontowana płytka i użycie właściwych podzespołów zapewniają pełne bezpieczeństwo.

Przed rozpoczęciem montażu trzeba wyciąć narożniki i wcięcia w płytce. Następnie należy wykonać zworki i wlutować elementy. Neonówka (LA1) nie jest niezbędna i można ją pominąć. Wymagany adres ustawia się za pomocą zworkników. Umieszczenie zworknika od strony bezpiecznika oznacza "0" a od strony układu scalonego "1". Warto założyć plastikowy kapturek na oprawę bezpiecznika, aby zmniej-

Zapoznaj się z magistralą PC

Magistrala PC Philipsa jest niezwykle prostym sposobem łączenia i sterowania złożonymi układami scalonymi. W sprzedaży jest szeroki wachlarz układów scalonych zgodnych z magistralą PC. Dzięki masowej produkcji dla potrzeb sprzętu elektronicznego powszechnego użytku ich ceny są stosunkowo niskie. W Elektor Electronics opublikowano szereg artykułów opisujących działanie i praktyczne stosowanie układów scalonych zgodnych z PC, wraz z odpowiednim oprogramowaniem do komputerów IBM PC i kompatybilnych. Zapoznaj się więc, jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś, z następującymi artykułami w Elektor Electronics:

Inter-IC communications
Video digitizer
PC interface for PCs
PC LED display
Speech/sound memory
PC bus fuse

i po polsku w Elektor Elektronik:
Karta opto-przekaźnikowa do PC
Graficzny wyświetlacz LCD dla magistrali PC
Triak do PC

September 1990
July/August 1991
February 1992
June 1992
December 1992
July/August 1993

EE 1, październik 1993
EE 2, listopad 1993
EE 2, listopad 1993

szczyć ryzyko jego dotknięcia (jest pod napięciem sieci), gdy płytka nie jest jeszcze zamknięta w obudowie. W obudowie trzeba wywiercić dwa otwory, umożliwiające wetknięcie wtyków do gniazdek DIN. Płytke przykręca się do obudowy za pomocą dwóch wkrętów. W razie użycia obudowy typu wymienionego w wykazie elementów, nie będzie można zastosować metalowych wkrętów w otworach koło złączy śrubowych. Zamiast nich można użyć wkrętów z tworzywa sztucznego. Następnie należy umieścić diodę LED w otworze obudowy i połączyć ją z płytą. Na koniec pozostaje połączenie płytki z bolcami wtyku sieciowego i gniazdem dla obciążenia oraz zamknięcie i skrócenie obudowy. Układ jest gotowy do testowania. Przekaźnik elektroniczny S210S02 jest

wyposażony w detektor przejścia przez zero i nadaje się wyłącznie do obciążeń nie reaktancyjnych. Jeżeli istnieje potrzeba przełączania również i takich obciążeń, należy zastosować przekaźnik S201S01, który przełącza przypadkowo i nie stwarza problemów przy przełączaniu obciążeń pojemnościowych czy indukcyjnych.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 330Ω
R3: 56Ω
R4: 100Ω, 2,5W

Kondensatory

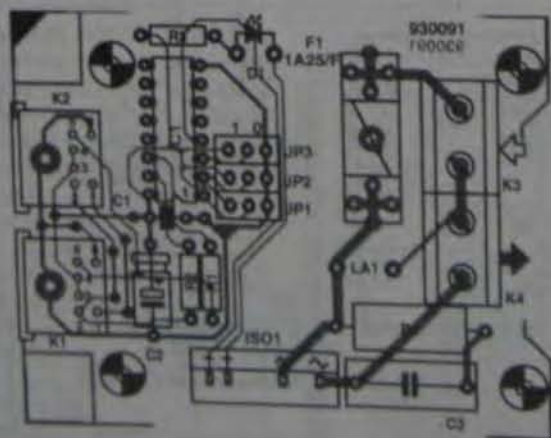
C1: 100nF
C2: 10μF, 16V
C3: 100nF, 630V

Półprzewodniki

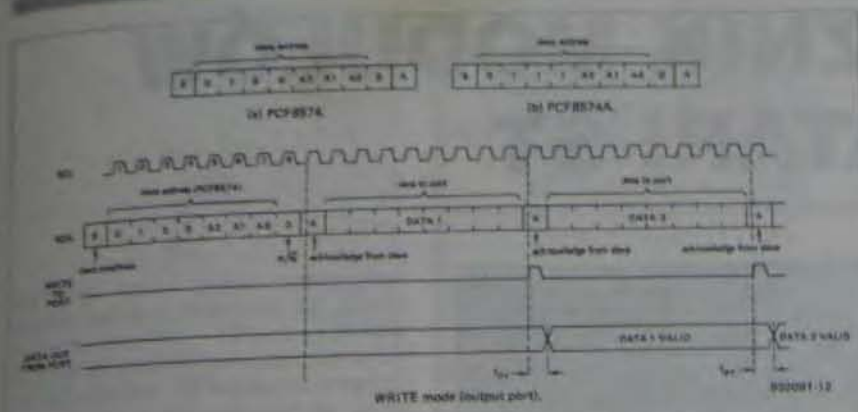
D1: zielona LED
IC1: PCF8574(A)
ISO1: S201S02 (Sharp), optoizolator

Różne

K1, K2: 6-stykowe gniazdko mini-DIN do płytek drukowanych
K3, K4: złącze śrubowe podwójne do płytek drukowanych, rozstaw 7,5mm
F1: bezpiecznik 1,25A, bezwładny z uchwytem do płytek drukowanych
LA1: neonówka 220V AC z wewnętrznym rezystorem
obudowa ze zintegrowanym wtykiem i gniazdem sieciowym, ok. 120x65x50mm, np. Bopla SE432DE
płytki drukowane 930091



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce przełącznika mocy PC. Mozaikę ścieżek pokazano na wkładce.



Rys. 3. Diagram wymiany danych pomiędzy komputerem a portem wejścia/wyjścia przełącznika mocy FC.

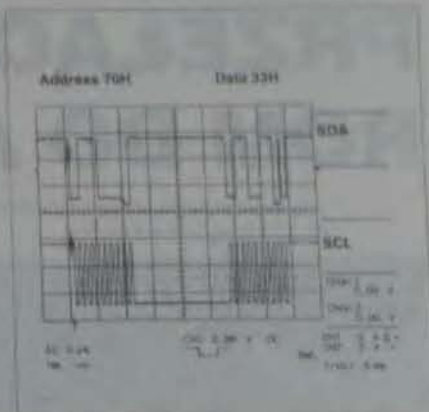
Odczyt i zapis

Pora teraz zająć się oprogramowaniem. Podstawowym adresem PCF8574 jest 40H (lub 70H w razie użycia PCF8574A). Adres ustawiony za pomocą zworników dodaje się do adresu podstawowego, ponadto najmłodszy bit ustala kierunek przepływu danych: (1) odczyt i (0) zapis. Wpisanie jedynki do bitu wyjścia powoduje, że linia zostaje przełączona na "wyjście". Jeżeli chce się użyć bitu jako wejścia, należy go zainicjować wpisując do niego jedynkę. Potem odnośny bit może być używany jako wejście przez resztę czasu linii.

Na rys. 3 jest przedstawiony wykres sygnałów sterujących PCF8574, sko-

piowany z katalogu Philips Semiconductors. Pozycje zworników są w adresie wyraźnie widoczne (JP1/JP2/JP3 = A2/A1/A0). Zero w ósmym bicie adresu oznacza zapisywanie w układzie scalonym, a jedynka oznacza, że dane są z niego odczytywane. Jest to użyteczne w przypadku przełącznika mocy FC, ponieważ umożliwia komputerowi pytanie o status włączenia/wyłączenia obciążenia. Wpisanie 00H do portu wejścia/wyjścia powoduje włączenie obciążenia, a wpisanie 01H wyłączenie.

Na rys. 4, na obrazie oscyloskopu cyfrowego, są przykładowo przedstawione sygnały na liniach SDA i SCL w trakcie operacji wpisywania do układu scalonego. Na oscylogramie zaznacza się



Rys. 4. Oscylogram wyraźnie pokazuje pozycję impulsu potwierdzenia. Poziom sygnał nie jest dokładnie zgodny z danymi technicznymi, ponieważ jest generowany przez odbierający układ scalony.

wpływ rezystora zabezpieczającego 330Ω, powodującego silne uzależnienie napięcia na linii SDA od tranzystora akurat w danej chwili przełączającego. Za to na oscylogramie jest wyraźnie rozróżnialny impuls potwierdzenia. Poziom przełączania wyraźnie różni się od tego, który powstaje w czasie, gdy komputer przełącza. Zmiana ta może być przydatna do serwisu: im mierzy się bliżej portu, który generuje impuls potwierdzenia, tym poziom sygnału jest bliższy potencjałowi masy.

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC - KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną

- ✓ Procesory: 80C51, 80C52, 80C552, 80C581, 80C652, 80535
- ✓ Pamięci: 8582, 8594 (SMD), 6116, 2732, 62256
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HCT, CMOS
- ✓ Układy liniowe z serii TDA, TEA i inne
TDA: 4557, 4580, 4660, 4650, 4680, 3857, 4800, 9800, 9820
TDA: 6200...
- ✓ Tranzystory, diody, kondensatory, rezystory
- ✓ Przekazniki, przełączniki

01-957 WARSZAWA
ul. Szegedyńska 13A (biurowiec hotelu AGORA)
tel./fax: (0-22) 34-44-27

MIKROPROCESOROWE MODUŁY ZEGAROWE do samodzielnego montażu

Wersja 3.0

- wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- programowanie sterowanie 2 urządzeniami
- 2 timery (zakres max. 10 godzin)
- 10 alarmów (zakres tygodni)
- drzwika ○ stoper ○ 100-letni kalendarz
- wyświetlacz LED (regulacja jasności)

Wersja "szkoła"

- wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- sterowanie dzwonkiem szkolnym
- programowany rozkład lekcji (max. 16 lekcji)
- lekcje normalne i skrócone

CENA ZESTAWU (z VATem)

pliki + części + instrukcja 250.000 zł
pliki + EPROM + instrukcja 180.000 zł

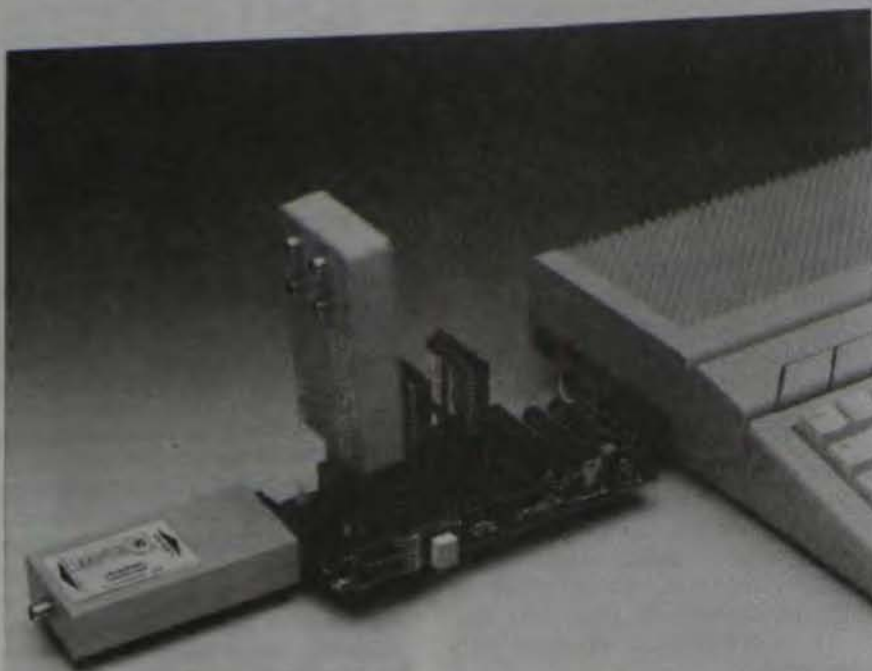
Informacja, zamówienia, sprzedaż wysyłkowa:

Al. 3-go Maja 7
10-061 Kraków
tel. (0-12) 34-34-22 w.160
fax (0-12) 34-00-31

ELBY

Szczegółowy opis "Nowy Elektronik" nr 3 i 4 / 92

PRZELĄCZNIK MODUŁÓW ROM DO ATARI ST



Wiele gier oraz programów narzędziowych i użytkowych do komputera ATARI ST jest dostarczanych w formie kaset (cartridge) ROM/EPROM. Niestety do komputera nie można przyłączyć jednocześnie więcej niż jedną taką kasetę. Opisany układ pozwala przezwyciężyć tę niewątpliwą wadę doskonałego poza tym komputera.

E. Glissen

Schemat przełącznika, przedstawiony na rys. 1, jest bardzo prosty. Można go podzielić na cztery części o różnym przeznaczeniu. Pierwsza zawiera złącza wejściowe. W lewej górnej części schematu znajduje się złącze służące do połączenia przełącznika z portem ROM w ATARI ST. Styki tego złącza są wytrawione na brzegach płytki drukowanej (tzw. złącze krawędziowe). Dwa złącza K8 i K9 umożliwiają połączenie całego zespołu z komputerem za pośrednictwem kabla.

Druga część obejmuje właściwe układy elektroniczne, w skład których wchodzi cztery 8-bitowe bufony magistrali (IC1...IC4) i dwa dekodery/demultiplexery z 4 na 16 linii (IC5 i IC6). Po między buforami magistrali a dekoderni znajduje się 4-bitowy trójstanowy zatrask danych wyjściowych i pięć inwerterów zawartych w IC8.

Trzecią część stanowią złącza wyjściowe K1...K5, do których wkłada się kasety ATARI z oprogramowaniem. W czwartej części mieści się 7-segmentowy wyświetlacz elektroluminescencyjny, sterowany przez sterownik/zatrask/dekoder sygnałów BCD na 7-segmentowe (IC9). Linia przerywana, poprowadzona wokół tego fragmentu schematu, informuje, że jest to wydzielony zespół. 7-segmentowy wyświetlacz wskazuje numer wybranej przez program kasety.

Cały przełącznik wraz z połączonymi z nim kasetami jest zasilany przez zwyczajny zasilacz sieciowy niestabilizowanym napięciem 8...15V. Dla ochrony komputera, z którym łączy się przełącznik, wszystkie linie magistrali są buforowane przez układy 74HCT245. Przepływ danych jest jednokierunkowy (tylko z przełącznika do

komputera), wobec czego wyprowadzenia G3 (kierunek) buforów danych wejściowych (IC1 i IC2) są utrzymywane na poziomie wysokim za pośrednictwem rezystora R2. Wejścia G3 buforów są bramkowane niskim poziomem przez linie ROM3 i ROM4. Rolę bramki OR (dla poziomów niskich) spełniają diody D1 i D3.

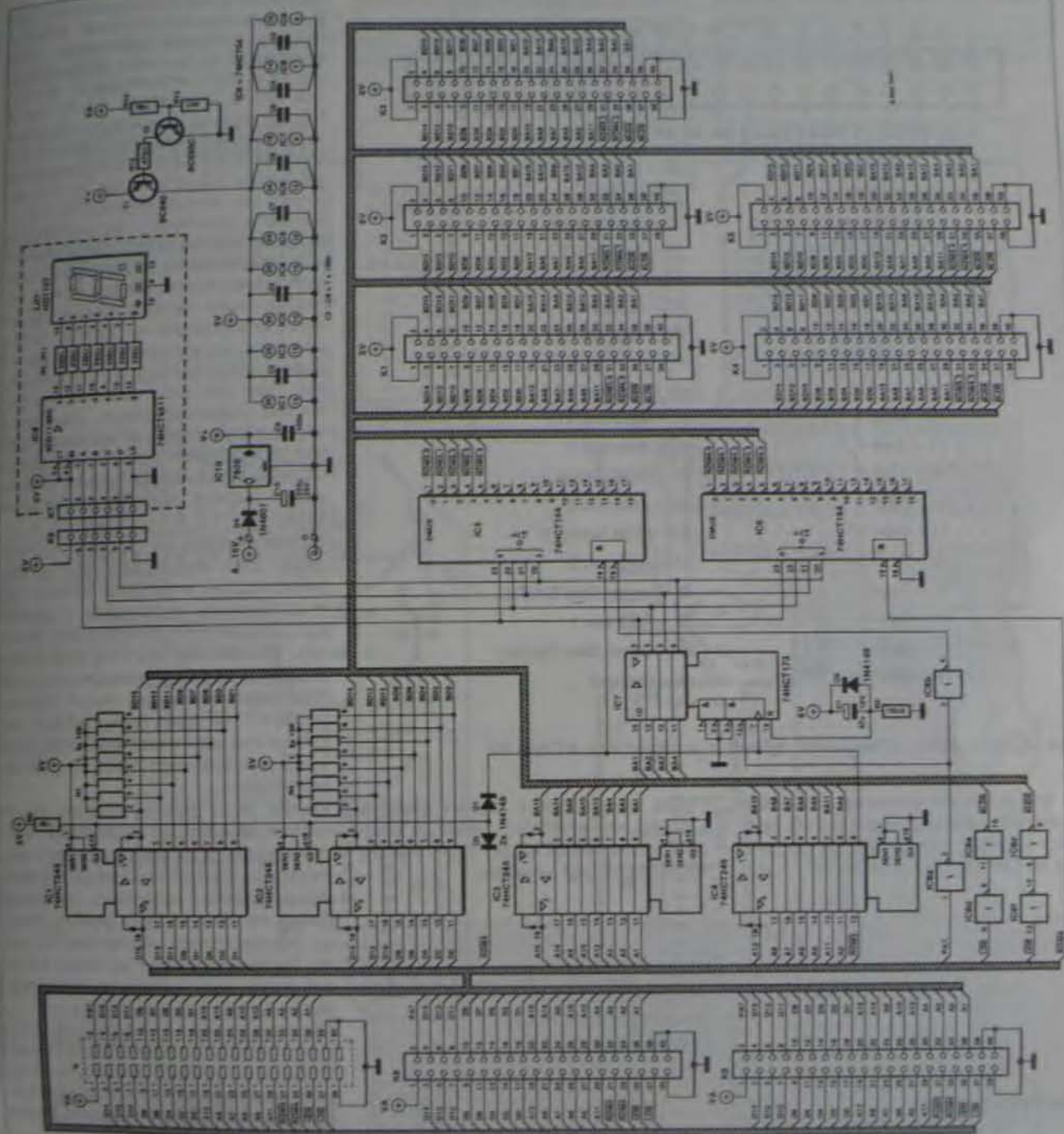
Linie adresowe magistrali są buforowane przez IC3 i IC4. Z 16 buforów, znajdujących się w dwóch układach HCT245, 15 jest użytych przez linie adresowe ATARI, a jeden przez linię ROM3. Buforowanie tej linii jest niezbędne z powodu stosunkowo dużego jej obciążenia.

Opis wyprowadzeń portu kasety (portu ROM) ATARI jest podany na rys. 2.

Niezbędne jest jeszcze dokonanie niewielkiej modyfikacji wewnątrz komputera ATARI. Trzeba odłączyć końcówkę 2 portu ROM od zasilania + 5V (Vcc) i połączyć ją z linią PA7, którą można znaleźć na wyprowadzeniu 14 układu scalonego generatora dźwięku AY8910. Po dokonaniu tej modyfikacji nie będzie już można włączać kaset do komputera ATARI bez pośrednictwa przełącznika. Jeżeli jednak chce się zachować taką możliwość, trzeba zainstalować mały przełącznik do przełączania wyprowadzenia 2 do Vcc albo PA7.

Działanie

Po włączeniu zasilania, układ C1-R3 zeruje czterobitowy zatrask IC7, w wyniku czego zostaje wybrana kasetka o numerze 0. Gdy na linii PA7 pojawi się stan wysoki, wówczas za pośrednictwem IC8a, przez wejście G1, zatrask IC7 zostanie otwarty. W tym samym czasie, przez inwerter IC8b zostanie unieruchomiony IC5. W czasie wykonywania operacji READ cztery młodsze linie adresowe A1...A4, w obszarze adresowym zarezerwowanym dla ROM3 (\$FBxxx), zostają zatrzaśnięte narastającym (dodatnim) zboczem sygnału ROM3. Rezystory podciągające linii danych magistrali powodują, że komputer odczytuje pustą wartość, składającą się z samych jedynek, czyli \$FFFF. Gdy następnie linia PA7 zostanie wprowadzona w stan niski, każda operacja READ w obszarze adresowym ROM3 lub ROM4 umożliwia dostęp do jedne-



Rys. 1. Schemat przełącznika kaset ROM do komputera ATARI ST.

go z dekodowników HCT154, który z kolei tłumaczy zatrzaśnięte 4-bitowe dane, dostarczone przez IC7, na sygnał wybierający odpowiednią kasetę. Pięć sygnałów wyjściowych każdego z 4-bitowych dekodowników dwójkowych, ROM3.0, ROM3.4 (IC5) i ROM4.0, ROM4.4 (IC6), jest doprowadzonych parami do pięciu złączy na płytce. Wybór jest jednoznaczny, a to oznacza, że tylko jedna z kaset może zostać połączona z komputerem.

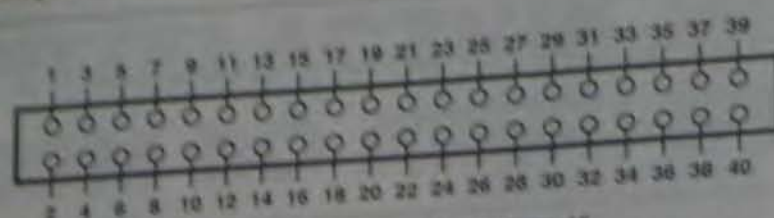
Inwertery IC8d i IC8a oraz IC8f i IC8c buforują odpowiednio sygnały LDS¹ i UDS¹, które jako BLDS¹ i BUDS¹ zostają doprowadzone do złączy kaset. Do omówienia pozostaje jeszcze układ włączający napięcie zasilania (T1-T2). Jego zadaniem jest zablokowanie zasilania układów scalonych przełącznika do czasu, kiedy komputer ATARI zostanie włączony. Osiaga się to dzięki wykorzystaniu napięcia +VA ze styku 1 portu ROM. Na tej samej zasadzie uk-

ład ten odcina zasilanie układów scalonych przełącznika z chwilą wyłączenia komputera, pomimo że zasilacz przełącznika pozostaje włączony.

Wykonanie

Zastosowano dwustronnie laminowaną płytkę drukowaną z metalizowanymi przejściami, która jest dostępna za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelnika. Mozaika ścieżek płytki jest pokazana

Przełącznik modułów ROM do ATARI ST



1 - +5VDC	20 - Address 15
2 - +5VDC	21 - Address 8
3 - Data 14	22 - Address 14
4 - Data 13	23 - Address 7
5 - Data 12	24 - Address 9
6 - Data 11	25 - Address 6
7 - Data 10	26 - Address 10
8 - Data 9	27 - Address 5
9 - Data 8	28 - Address 12
10 - Data 7	29 - Address 11
11 - Data 6	30 - Address 4
12 - Data 5	31 - ROM Select 3
13 - Data 4	32 - Address 3
14 - Data 3	33 - ROM Select 4
15 - Data 2	34 - Address 2
16 - Data 1	35 - Upper Data Strobe
17 - Data 0	36 - Address 1
18 - Data 1	37 - Lower Data Strobe
19 - Address 13	38...40 - Ground

Rys. 2. Opis portu ROM (portu kaset) w komputerze ATARI ST.

na rys. 4. Nie jest łatwo wykonać amatorskimi środkami płytkę o takiej gęstości ścieżek, dlatego zakup gotowej jest na pewno godny polecenia.

Płytkę składa się z części głównej i części wyświetlacza. Łatwo je podzielić przez odcięcie, po czym należy wygładzić brzozy pilnikiem.

GPABASIC

```

XBOS(30,126)
PUSHB(XBOS(30,126)+1)
XBOS(30,127)

```

Wskazanie adresu HCT173
Wczytywanie od adresu
podstawowego (nr modułu "2")
Wskazanie adresu HCT173

Asamblér MC55000

TO B - adres podstawowego portu

adres	21,25	20,1
adres 2	22,27	20,2
adres 3	23,29	20,3
adres 4	24,31	20,4
adres 5	25,33	20,5
adres 6	26,35	20,6
adres 7	27,37	20,7
adres 8	28,39	20,8
adres 9	29,41	20,9
adres 10	30,43	20,10
adres 11	31,45	20,11
adres 12	32,47	20,12
adres 13	33,49	20,13
adres 14	34,51	20,14
adres 15	35,53	20,15
adres 16	36,55	20,16
adres 17	37,57	20,17
adres 18	38,59	20,18
adres 19	39,61	20,19
adres 20	40,63	20,20
adres 21	41,65	20,21
adres 22	42,67	20,22
adres 23	43,69	20,23
adres 24	44,71	20,24
adres 25	45,73	20,25
adres 26	46,75	20,26
adres 27	47,77	20,27
adres 28	48,79	20,28
adres 29	49,81	20,29
adres 30	50,83	20,30
adres 31	51,85	20,31
adres 32	52,87	20,32
adres 33	53,89	20,33
adres 34	54,91	20,34
adres 35	55,93	20,35
adres 36	56,95	20,36
adres 37	57,97	20,37
adres 38	58,99	20,38
adres 39	59,101	20,39
adres 40	60,103	20,40

Rys. 3. Przykłady programów wyboru kaset

Złącza K8 i K9 wykorzystuje się tylko w celu wykonania krótkiego przedłużacza z przewodu taśmowego. Należy przeciąć w tym celu płytkę pomiędzy K8 a K9 i wmontować w te miejsca złącza 40-stykowe. Łączy się je później płaskim przewodem obustronnie zaopatrzoną w zaciskane 40-stykowe wtyki IDC. Jeżeli takie połączenie nie będzie konieczne, nie rozcina się płytki i nie montuje złączy K8 i K9. Pierwszą czynnością po oddzieleniu płytki wyświetlacza od płytki głównej jest wyprostowanie wyprowadzeń czterech kątowych złączy kaset ATARI, ponieważ proste nie są dostępne. Za pomocą precyzyjnych szczypców trzeba starannie wyprostować wszystkie 40 wyprowadzeń każdego z czterech złączy. Nie jest oczywiście konieczny montaż wszystkich złączy, jeżeli przewiduje się, że nigdy nie będzie się używać jednocześnie pięciu kaset. Złącze K5 pozostawia się jako kątowe, umożliwiając również poziome przyłączanie kaset.

Montaż zaczyna się od płytki wyświetlacza. Sam wyświetlacz elektroluminescencyjny wygodnie mieści się w podstawie wykonanej z dwóch pięciostykowych odcinków listwy stykowej. Wyświetlacz łączy się pod kątem prostym z płytą główną za pomocą 6-stykowego listwowego złącza kąтового K6-K7. W razie braku takiego złącza można użyć sześć odcinków przewodu montażowego zgiętych pod kątem prostym.

Montaż płytki głównej zaczyna się od małych elementów: rezystorów, kondensatorów, diod, tranzystorów i stabilizatora. Następnie montuje się podstawki układów scalonych, zwracając uwagę na ich orientację według rysunku rozmieszczenia elementów na rys. 4b. Na koniec montuje się złącza kaset, nie mają one jednak ustalającego karbu.

Otwory o 3mm w płytce głównej mogą posłużyć do umocowania plastikowych dystansów (nóżek), przeciwdziałających wyginaniu się płytki i przenoszeniu naprężenia na złącza kaset w komputerze.

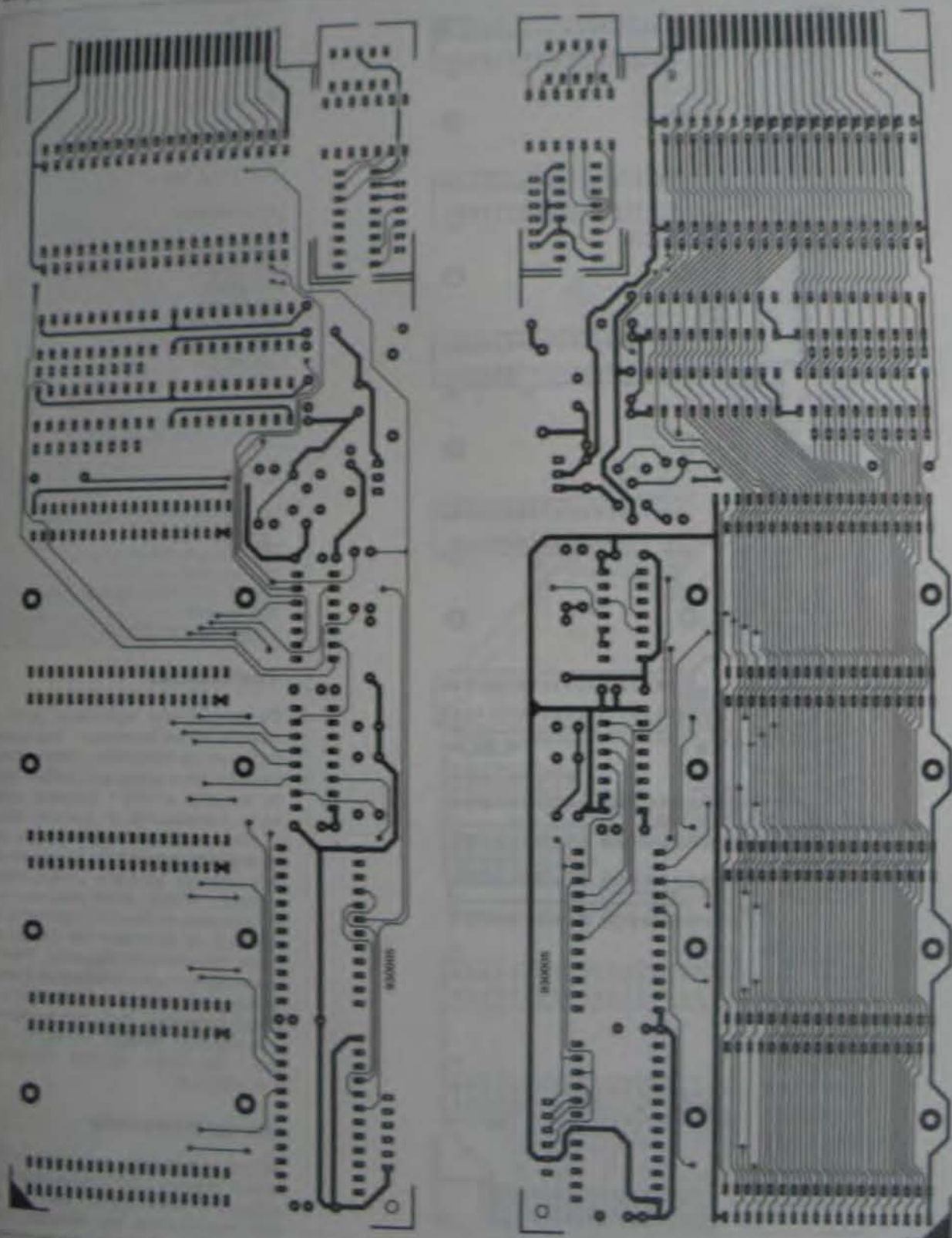
Po zmontowaniu płytki przełącznika można przystąpić do wykonania doprowadzenia sygnału PA7 z końcówki 14 układu generatora dźwięku AY89105. Można dokonać tego na różne sposoby. Trzeba więc uważnie przeczytać poniższe uwagi. A przede wszystkim przyłożyć koniec 40 centymetrowego przewodu bezpośrednio do wyprowadzeń 14 układu AY89105 albo do odpowiedniej wyprowadzenia, od strony ścieżek na płycie głównej komputera. Wymaga to demontażu komputera w celu dostania się do ścieżek na płycie głównej.

Następnie są dwie możliwości połączenia z PA7 może zostać dokonane (1) za pośrednictwem złącza kasety, albo (2) bezpośrednio za pośrednictwem

przewodu przyłączeniowego do AY8910. W przypadku (1) trzeba przeciąć na płycie głównej komputera ścieżkę prowadzącą do styku 2 złącza kasety,

a wolny koniec przewodu przyłączyć do tego styku.

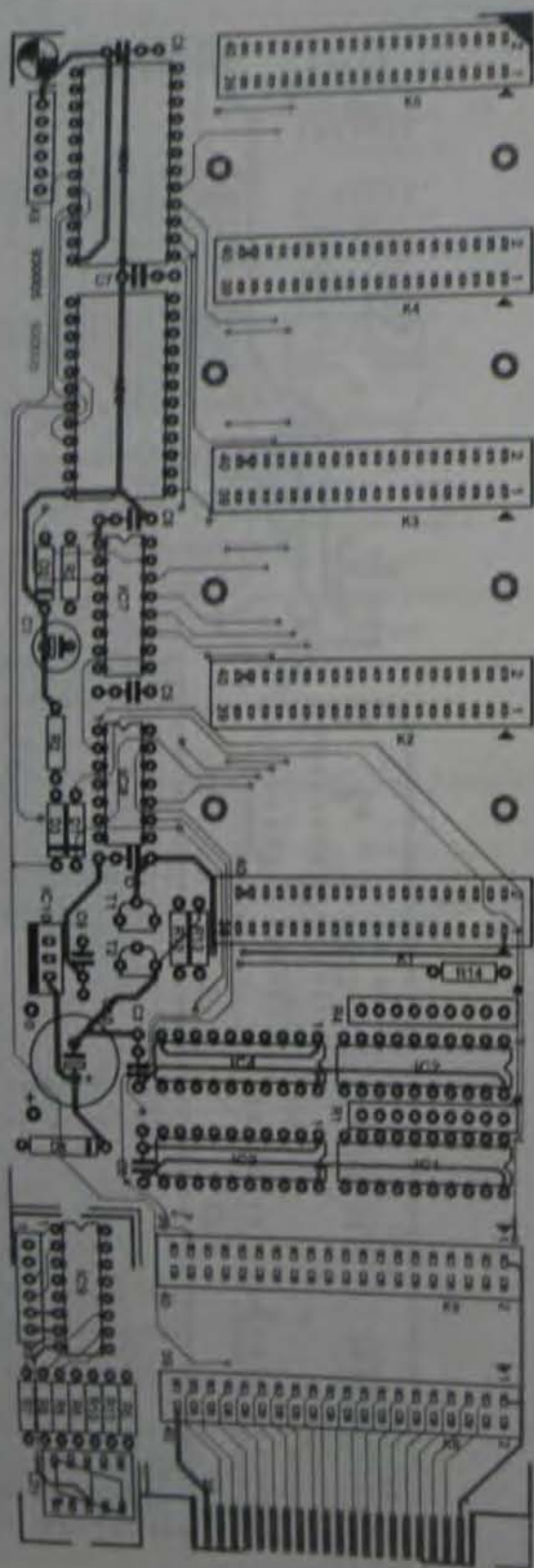
W przypadku (2) trzeba przeciąć ścieżkę prowadzącą na głównej płycie



Rys. 4a. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki przełącznika kaset ROM.

Przełącznik modułów ROM do ATARI ST

przełącznika od styku 2 (styk ten znajduje się po stronie ścieżek płytki). Przejście to powinno zostać wykonane blisko samego styku. Następnie należy połączyć wolny koniec przewodu ze ścieżką biegnącą blisko brzegu płytki. Nie trzeba podkreślać, że rozwiązanie (1) jest lepsze od możliwości (2).



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4: 8 x 10kΩ, SIL
R2, R14: 10kΩ
R3, R12: 470Ω
R5...R11: 330Ω
R13: 4,7kΩ

Kondensatory

C1: 47µF, 16V
C2...C9: 100nF
C10: 220µF, 25V

Półprzewodniki

D1-D3: 1N4148
D4: 1N4001
T1: BC640
T2: BC550C
IC1...IC4: 74HCT245
IC5, IC6: 74HCT154
IC7: HCT173
IC8: HCT04
IC9: HCT4511
IC10: 7805
LD1: HD11070, Siemens

Różne

K1...K5: 40-stykowe, żeńskie złącze krawędziowe ATARI
K6: 6-stykowe gniazdo SIL
K7: 6-stykowy wtyk SIL
K8, K9: 40-stykowe złącze do płytek drukowanych
płytki drukowane 930005

Testowanie

Po sprawdzeniu wykonanej płytki na zwarcia, zimne lutowanie i niepoprawną orientację elementów, można przeprowadzić kilka wstępnych testów. Należy wyłączyć ATARI i połączyć wykonany przełącznik z portem kaset z boku komputera, upewniwszy się, że dochodzi sygnał PA7. Następnie należy włączyć zasilanie przełącznika, a potem ATARI. Jeżeli wszystko jest w porządku, wyświetlacz wykaże 0, co oznacza, że komputer ma dostęp do kasety włączonej do złącza K1. Kasety zawierające programy inicjujące powinny się zatem wstawiać w złącze K1. Teraz wystarczy wyłączyć komputer i przełącznik, wstawić kasety w złącze i na nowo włączyć komputer i przełącznik.

Oprogramowanie

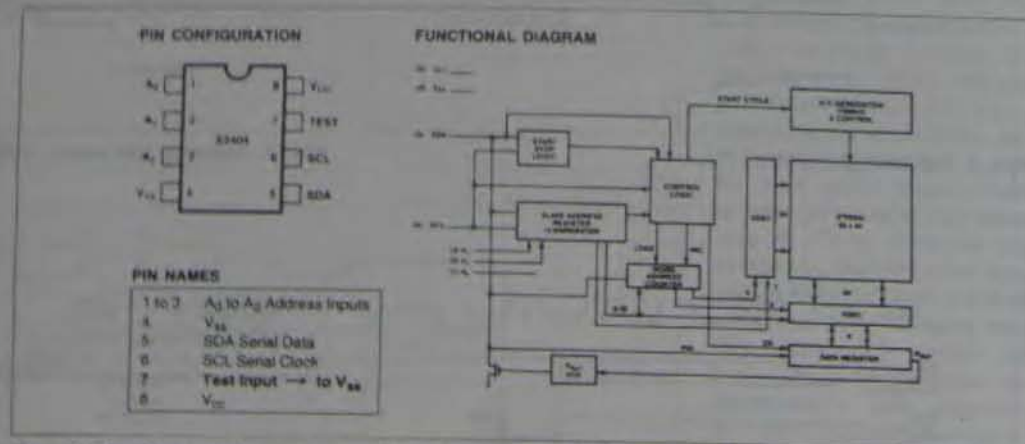
Jak już wspomniano, wyboru kaset dokonuje program. Może być on napisany zarówno w GFA-BASIC, jak i w kodzie maszynowym. Na rysunku 3 są przedstawione "gole" programy, umożliwiające start.

Rys. 4b. Rozmieszczenie elementów na płytce.

Pamięć EEPROM X2404 w systemie mikroprocesorowym opartym na 8751

Zoran Stojanovic

Pamięć X2404 produkowana przez firmę Xicor jest elektrycznie kasowalną nieulotną pamięcią programowalną EEPROM, zawierającą dwie strony o organizacji 256x8 bitów każda. Pamięć ta posiada szeregowy interfejs kompatybilny z szyną I²C. Główna zastosowanie znajduje ona w systemach mikroprocesorowych (np. z procesorem 8751) służących jako sterowniki, urządzenia testujące i pomiarowe, w których ilość przesyłanych danych jest mała, ale wymagają one długotrwałego i pewnego przechowywania. Opis wyprowadzeń i schemat funkcjonalny przedstawiono na rys. 1. Wejście SCL (ang. serial clock) jest wejściem synchronizującym transmisję danych do/z pamięci EEPROM. Z kolei nóżka SDA (ang. serial data) stanowi szereg dwukierunkowy jednoliniowy port przyjmujący bądź wysyłający informacje. SDA jako wyjście jest układem z otwartym drenem i dlatego można

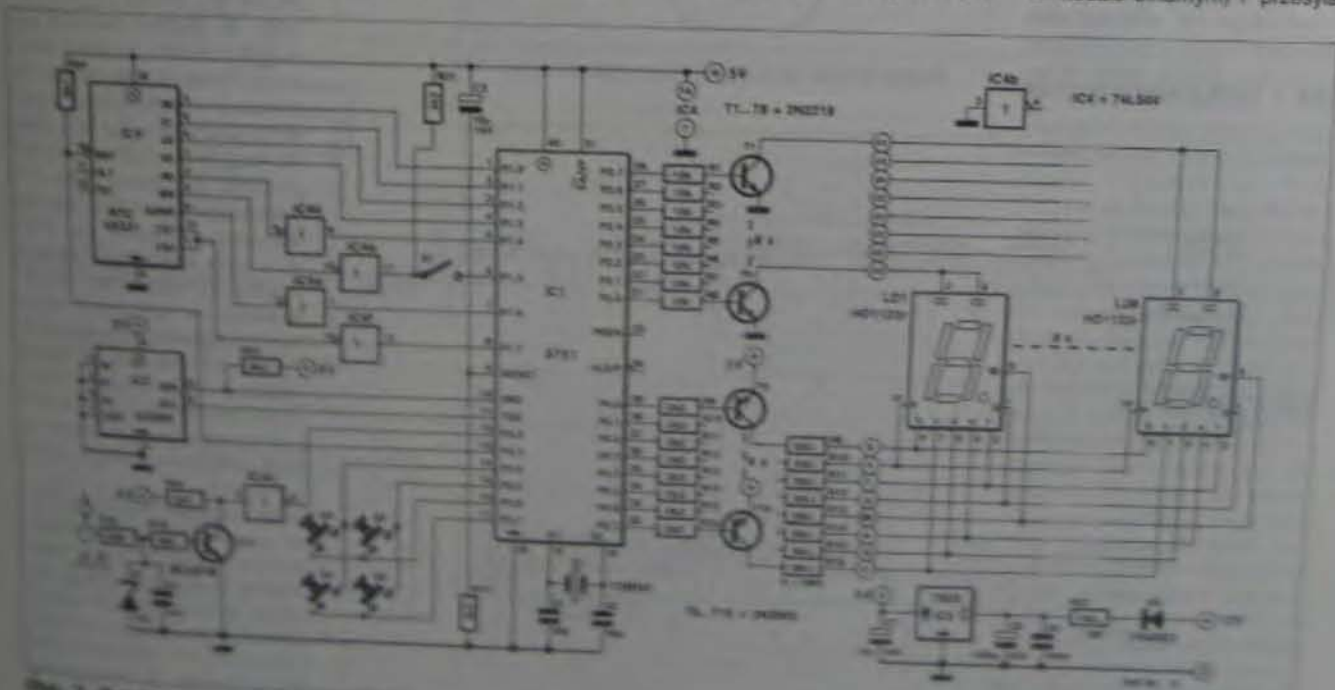


Rys. 1. Rozmieszczenie wyprowadzeń i struktura pamięci EEPROM X2404.

współpracować z dowolnym wyjściem typu otwarty kolektor lub otwarty dren. Wejście adresowe A0 nie jest używane przez X2404, należy je więc połączyć z masą Vss. Wejścia A1 i A2 są najmłodszymi bitami sześciobitowego pełnego adresu. Powinny być one połączone odpowiednio do Vss lub do Vcc, stosownie do adresu, pod którym EEPROM ma być widoczny. Schemat na rys. 2 przedstawia typową aplikację X2404 w systemie mikroprocesorowym opar-

tym na 8751. EEPROM pełni tu rolę wskaźnika prędkości obrotowej silnika samochodu wyścigowego, jednak w tym przypadku nie interesuje nas spełniana funkcja, lecz wzajemna współpraca pomiędzy procesorem 8751 a pamięcią X2404. Na wejście tego urządzenia podawane są impulsy, których parametry są proporcjonalne do prędkości obrotowej silnika. Ulegają one standaryzacji do poziomów TTL, po czym są wprowadzane do P3.2 mikroprocesora.

Układ U3 jest zegarem czasu rzeczywistego. Cztery przyciski klawiatury mają następujące funkcje: S2: ustawienie czasu, S3: maksymalna prędkość obrotowa podczas wyścigu, S4: maksymalna prędkość obrotowa uzyskana do tej pory w ogóle, S5: zastrzeżony. Mikroprocesor przetwarza impulsy wejściowe na wartość prędkości obrotowej (oczywiście w kodzie binarnym) i przesyła



Rys. 2. Schemat blokowy zasilania X2404 w systemie mikroprocesorowym opartym na 8751. EEPROM pełni tu rolę wskaźnika prędkości obrotowej silnika samochodu wyścigowego.

PRZEŁĄCZNIK SYGNAŁÓW WIZYJNYCH (SCART)



odbiornika telewizyjnego z jednym magnetowidem. Chociaż przez parę jeszcze lat system video z takimi możliwościami przełączania, jakie ma nowoczesny system HiFi, nie będzie powszechny, to jednak posiadanie odbiornika telewizyjnego, jednego czy dwóch magnetowidów i kamkordera nie jest już czymś niezwykłym. Niestety, wyposażenie odbiornika TV nawet w dwa wejścia video nie rozwiązuje problemu, nie pozwala bowiem na kopiowanie taśm video. Opisany w tym artykule przełącznik sygnałów video umożliwia korzystanie z takich samych możliwości przełączania, jakich używa się w zestawie audio.

Schemat

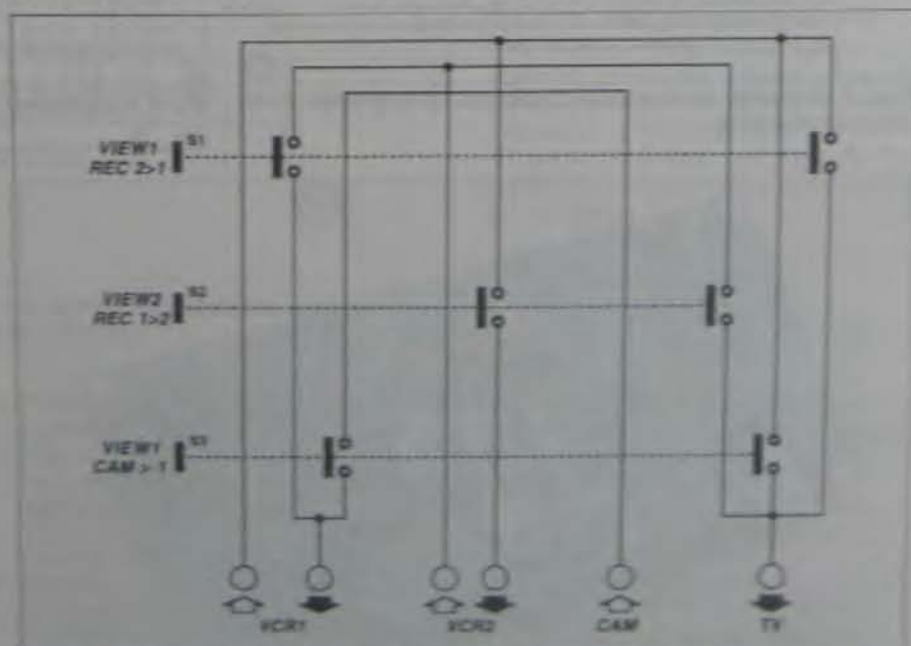
Schemat jest niezwykle prosty, zawiera tylko przełączniki do łączenia i rozłączania sygnałów, jak przedstawia to schemat blokowy na rys. 1. Zastosowano przełączniki przyciskowe sprzężone w taki sposób, że tylko jeden z nich może pozostawać wciśnięty. Jest to system modułowy, którego zaletą jest możliwość dowolnego kształtowania przełącznika, zależnie od potrzeb. Ponadto może on być montowany zarówno w płycie czołowej, jak i na płycie drukowanej.

Gdy już kamkorder stał się przenośnym uzupełnieniem pocziwego magnetowidu, pojawił się problem przełączania różnych sygnałów video doprowadzanych do złącza SCART (Euro) odbiornika telewizyjnego. Artykuł ten przedstawia prosty układ do przełączania trzech sygnałów video wraz z dźwiękiem mono. Umożliwia on także kopiowanie zapisanego materiału z jednego magnetowidu na drugi.

L. Pijpers

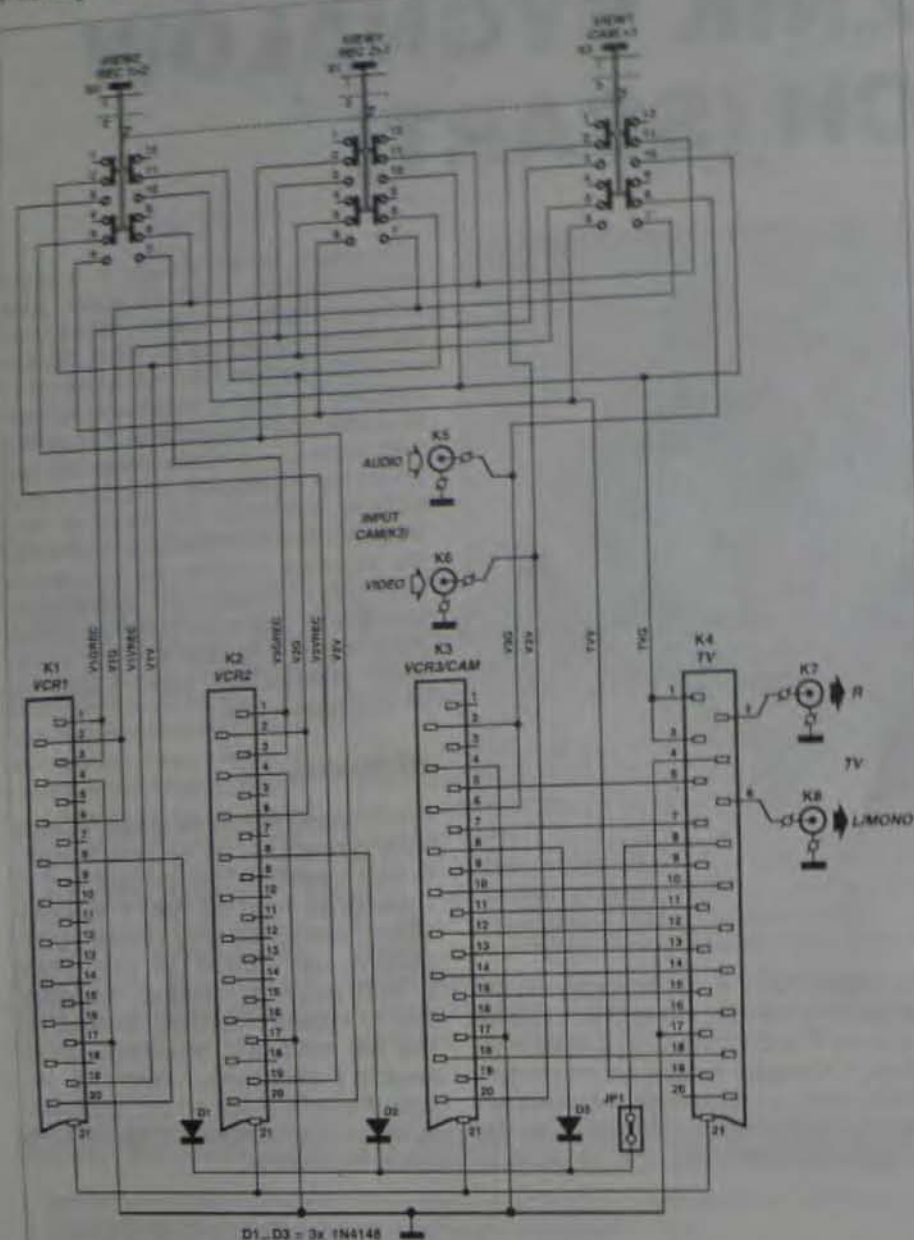
Obecny sposób przyłączania urządzeń do zapisu i odtwarzania obrazu przypomina stan urządzeń audio przed dwudziestą czy trzydziestą laty. Miało się wtedy radioodbiornik z pojedynczym wejściem ("adapterowym") dla odzwierciedla. Z biegiem czasu pojawił

się magnetofon, a to, co nazywano się radioodbiornikiem, zostało podzielone na tuner i wzmacniacz. Powstało więc wiele możliwości łączenia różnych źródeł dźwięku ze wzmacniaczem i/lub rejestratorami. Analogiczną sytuację dla programów video widać w przypadku



Rys. 1. Schemat blokowy ilustrujący sposób łączenia elementów wchodzących w skład systemu video.

Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)



Rys. 2. Schemat elektryczny przełącznika sygnałów video. Użyto minimalnej ilości elementów.

Układ

Schemat elektryczny przełącznika jest pokazany na rys. 2. Dla prostoty zdecydowano się nie wykonywać połączeń dla S-VHS czy Hi8 i dźwięku stereo. Przełącznik służy więc do przekazywania w ramach jednego połączenia jednego sygnału video i jednego sygnału dźwięku. Ponieważ dźwięk i obraz prowadzone są razem, schemat z rys. 2 jest właściwie powtórzeniem schematu z rys. 1.

Dla rozszerzenia zastosowań przełącznika, równolegle do gniazdek K5 (dźwięk) i K6 (obraz) kamkordera zostało dołączone gniazdo SCART K3, do którego można przyłączyć trzeci aparat video. Może on jednak być używany wyłącznie do odtwarzania, bo w K3 nie ma połączenia służącego do rejestracji. Nadaje się więc ono idealnie dla odtwarzacza videokaset albo video CD. Większość magnetowidów i kamkorderów wysyła sygnał, służący do automatycznego przełączania odbiornika TV czy monitora na odbiór przesyłanego sygnału. Ten sygnał przełączający jest przesyłany złączem SCART. Diody D1, D2 i D3 tworzą bramkę OR dla trzech sygnałów przełączających, zapobiegającą ich kolizji. Jeżeli preferuje się ręczne przełączanie odbiornika TV w pozycję AV (audio/visual), należy uśunąć zwornik JP1.

WYKAZ ELEMENTÓW

Półprzewodniki

D1, D2, D3: 1N4148

Różne

K1 - K4: złącze SCART do płytki drukowanej z prostymi wyprowadzeniami
K5 - K8: gniazda CINC do płyty czołowej
S1 - S3: przełącznik modułowy ITT/Schadów¹⁾

3 przełączniki 4-obwodowe F-4U/EZ FS4

1 listwa czołowa 3F17,5 FF37

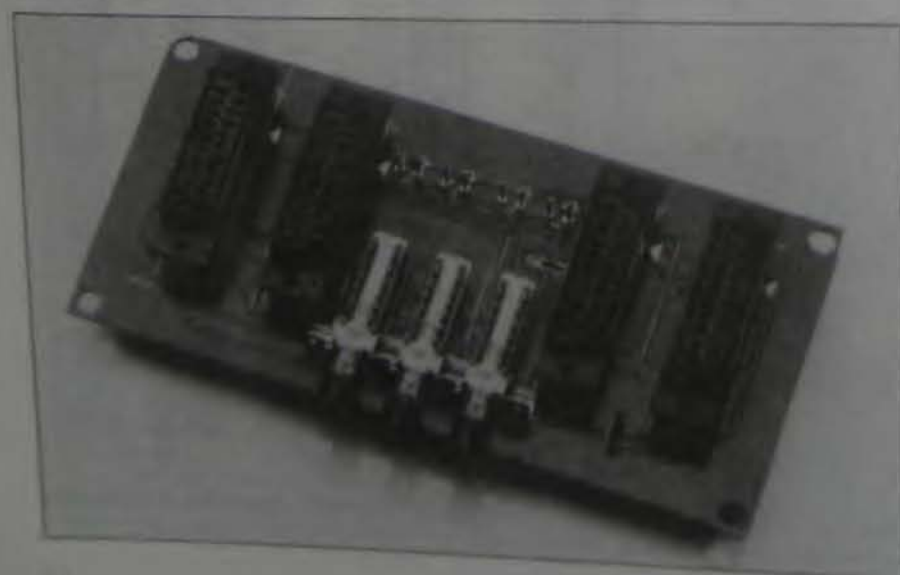
1 listwa przełączająca 3F17,5 FR37

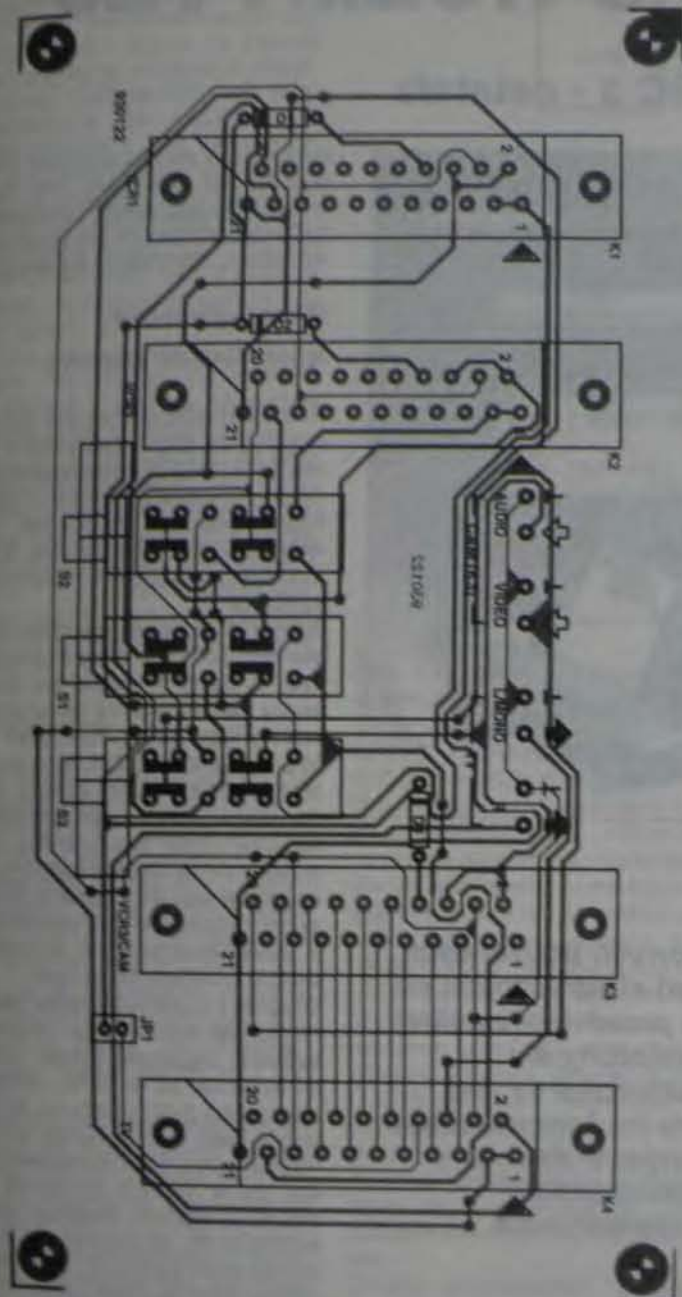
1 sprężynka FRV

3 przyciski ø 8,8mm, czarne FG0 obwódowa 102 x 191 x 29mm, n. p. Pactec²⁾, kit typu HP

¹⁾ ITT Multi Components (0763) 824131
Możliwe jest zastosowanie modułowych przełączników typu ISOSTAT, produkowanych przez ZR ELTRA Bydgoszcz, jednak wymagać to będzie zmian w maszynce ścieżek na płycie drukowanej w celu dopasowania otworów w płycie do umiarkowanego rozstawu wyprowadzeń (przyt. red.)

²⁾ OK Industries Ltd. (0703) 660055





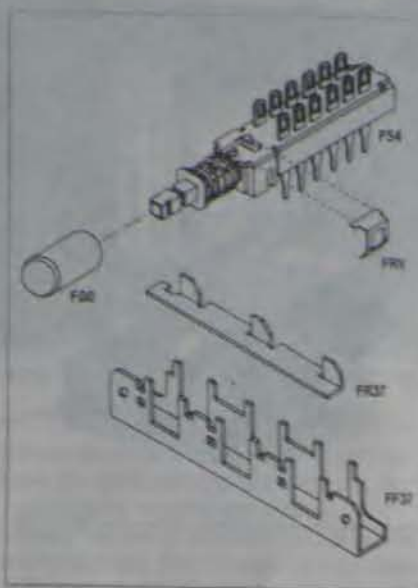
Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przełącznika. Mszalę ścieżek przedstawia rysunek na wkładce.

Oprócz tego dźwięk, podany z torów tonu stereo telewizora do gniazda K4, został doprowadzony do dodatkowych gniazd K7 i K8, łatwo go zatem wyprowadzić do zewnętrznego systemu HiFi.

Wykonanie

Mszalę ścieżek płytki drukowanej przełącznika jest pokazana na wkładce; zaś rozmieszczenie elementów - na rys. 3. Montaż jest bardzo łatwy, po-

całość składa się niemal wyłącznie z gniazd i przełączników. Należy zacząć od montażu zworek, diod, zwojów i końcówek służących do przyłączenia gniazdek dla sygnałów dźwiękowych. Następnie wmontowuje się gniazda SCART z prostymi wyprowadzeniami (niestety nie nadają się powszechnie stosowane gniazda z wyprowadzeniami kątowymi). Zespół przełączników trzeba zmontować przed wstawieniem do płytki. Spo-



Rys. 4. Objaśnienie sposobu montażu przełączników S1, S2 i S3.

sób montażu jest niemal oczywisty, jednak dla pełnej jasności szczegóły pokazane zostały na rys. 4. Działanie sprężynki FRV może nie być od razu jasne. Ta mała, lecz istotna część służy do blokowania pozycji przełączników. Odległości pomiędzy osiami otworów w obudowie, przez które przechodzą przyciski przełącznika, wynoszą 17,5 mm. Przyciski nakłada się "na wcisk" po umieszczeniu przełącznika w obudowie.

ZŁOCENIE TECHNICZNE

- złączy krawędziowych płytek drukowanych (na podkładzie niklu)
- selektywne złocenie lub niklowanie płytek
- cynkowanie, cynkowanie niklowanie detali

Zakład usługowo-produkcyjny "GALWAX"
tel. 23-85-44
ul. Czerwieńska 37, 02-457 Warszawa

MULTIMETR O ROZMYTEJ LOGICE

CZĘŚĆ 3 - ostatnia



Logika rozmyta jest opartym na naukowych podstawach sposobem przystosowywania urządzeń elektrycznych do nas, do ludzi. Ostatnia część artykułu przedstawia pakiet programów Fuzzy Control One, przeznaczony dla komputerów klasy PC. Przykładem zastosowania jest inteligentny system ogrzewania, oparty na komputerowym MMC (multimetrze cyfrowym) omówionym w dwóch poprzednich częściach. Ułatwia on równocześnie przyswojenie sobie elementarnego doświadczenia w użytkowaniu programu.

H. Scholten

Sprzętową podstawą doświadczalnego systemu sterującego z logiką rozmytą jest "multimetr o rozmytej logice", opisany w dwóch poprzednich częściach tego artykułu. MMC będzie mógł być dostosowany do sterowania obciążeniami zasilanymi z sieci energetycznej, jeżeli zostanie uzupełniony opisany porównaniem układem proporcjonalnego sterowania fazowego. Porównany będzie do tego także program Fuzzy Control One, a zwłaszcza zawarte w nim oprogramowanie multimetru cyfrowego. Zawiera ono szereg specyficznych w tym

celu napisanych procedur, wykorzystujących cyfrowe sygnały wyjściowe płytki multimetru.

W niniejszej - ostatniej - części artykułu jest przedstawione zastosowanie logiki rozmytej do systemu fazowego sterowania mocą dostarczaną do takich odbiorników zasilanych z sieci prądu przemiennego, jak silniki, grzejniki czy lampy. Jako przykład wybrano utrzymanie stałego poziomu temperatury wewnątrz tekturnego pudełka przy pomocy zwykłej żarówki 75W, użytej tu w roli grzejnika. Taki układ regulacji

temperatury można wykonać znacznie prostszymi środkami, ale żarówka w pudełku jest dobrym przykładem do zademonstrowania połączenia logiki rozmytej i sterowania fazowego.

Komputerowe sterowanie fazowe

Proporcjonalne sterowanie fazowe jest najbardziej rozpowszechnioną metodą regulacji mocy doprowadzanej do urządzeń zasilanych z sieci energetycznej. Najbardziej, jak się wydaje, znanym zastosowaniem sterowania fazowego jest często spotykany ściemniacz oświetlenia.

Schemat blokowy ściemniacza sterowanego komputerem jest pokazany na rys. 9. Sercem układu jest programowalny układ czasowy (timer programowalny) typu 8253. Ten układ scalony Intel'a zawiera oprócz sprzęgu komputerowego trzy liczniki, które w tym zastosowaniu zostały zaprogramowane jako przerzutniki monostabilne. Długość (czas trwania) dostarczanych przez nie impulsów jest wyznaczana przez komputer. Impulsy te są synchronizowane z siecią energetyczną za pomocą detektora przejścia przez zero. Długość impulsów liczników zależy także od generatora zegarowego. Częstotliwość zegarowa wynosi 102400Hz, co oznacza, że na każdy półokres napięcia sieci (przy założeniu, że częstotliwość sieci wynosi 50Hz), przypada 1024 impulsy. Rola komputera sprawdza się w gruncie rzeczy do wyznaczania licznikom długości impulsów wyjściowych, wyrażonej w ilości impulsów zegarowych. Z podzielenia półokresu sieci na 1024 części otrzymuje się rozdzielczość $180^\circ/1024 = 0,176^\circ$. Przed analizą wykresu czasowego (rys. 9), pokazującego wzajemne relacje sygnałów docierających do bramek AND, trzeba omówić rolę trzech liczników w timerze programowalnym. Licznik 1 i licznik 2 wyznaczają kąt fazowy, przy którym triak włącza napięcie sieci odpowiednio do wyjścia 1 i wyjścia 2. Licznik 0 służy do takiego wyznaczenia kąta fazowego, po którym triak nie otrzymuje już impulsów wyzwalających. Jest to szczególnie ważne przy sterowaniu obciążeniami o charakterze indukcyjnym, gdyż zapobiega ponownemu włączeniu triaka po przejściu prądu przez zero (gdy triak został wyłą-

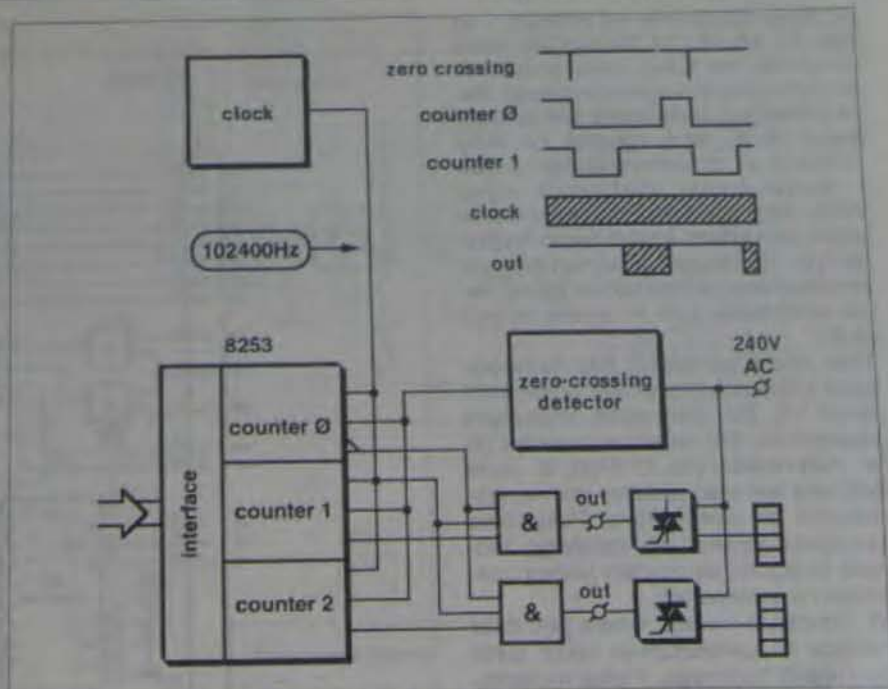
czony). Wykres czasowy ilustruje działanie liczników timera w trakcie sterowania wyjścia 1 (licznik 0 i licznik 1). Liczniki zostają włączone w momencie przejścia przez zero napięcia sieci i ich wyjścia przechodzą w stan niski. Napięcie wyjściowe licznika 0 jest odwrócone, więc do bramki AND dociera sygnał otwierający, co oznacza, że czas, w którym triak może zostać włączony, jeszcze się nie skończył. Jednak z licznika 1 jeszcze nie nadszedł sygnał otwierający bramkę, ponieważ nie nastąpił moment, w którym triak ma zostać włączony. Gdy tylko wyjście licznika 1 przejdzie w stan wysoki, bramka AND zostaje otwarta i impulsy zegarowe zaczynają docierać do triaka. Zastosowanie ciągu impulsów do włączania triaka ma dwie zalety. Po pierwsze, zapewnia to niezawodne włączenie (nawet gdyby pierwszy impuls nie włączył triaka to zawsze jest jeszcze drugi, trzeci i t.d.), a po drugie, bramka nie jestysterowana w sposób ciągły, a to zmniejsza wydzielaną w niej moc.

Cztery części

Schemat układu, przedstawiony na rys. 10, jest podzielony na cztery części. Odpowiadają one czterem płytkom drukowanym, z których składa się cały system sterujący. Biorąc pod uwagę ilość elementów, użycie czterech płytek może niektórym wydać się niepotrzebną rozrzutnością, trzeba jednak przypomnieć, że te podzespoły wchodziły w skład systemu modułowego, nazwanego przez autora "MicroSystem", powinny być zatem elementami wymiennymi.

Płytkę timera zawiera stosunkowo mało elementów. Jej główny układ scalony IC1 zawiera sprzęg i liczniki, jak to pokazano na schemacie blokowym na rys. 9. Układy IC2 i IC3, nie uwidocznione na schemacie blokowym, stanowią uzupełnienie sprzęgu pomiędzy IC1 i magistralą MicroSystemu. Dekoder adresowy IC3 i linie adresowe R2, R3 i R4 umożliwiają umieszczenie do ośmiu płytek timerów programowalnych pod adresem jednej karty. Zworki JP1 pozwala zdefiniować adres rejestru płytki. Jeżeli zworki jest ustawiony w pozycji K (standardowej), wówczas IC3 jest wyłączony i płytka timera jest adresowana jedynie sygnałem wyboru płytki. Moduł ten zawiera również zasilacz, z którego korzysta także płytka proporcjonalnego sterowania fazowego. Napięcie 12V magistrali MicroSystemu jest zmniejszane do 5V przez stabilizator IC4.

Układ sterowania fazowego jest umieszczony na oddzielnej płytce, na



Rys. 9. Schemat blokowy doświadczalnego systemu regulacji temperatury, opartego na logice rozmytej.

której z sygnałów liczników programowalnych układów czasowych i generatora zegarowego formowane są impulsy wyzwalające triak, mieszczący się na płytce sterowania napięciem sieci. Moduł sterowania fazowego zawiera więcej układów niż to wynika ze schematu blokowego. Jednym z takich "dodatkowych" układów jest przerzutnik IC3a, zapewniający właściwy stan początkowy z chwilą włączenia napięcia zasilania (albo gdy styki złącza KS1 zostaną zwarte). Bramki IC1c, IC1a i IC1b są wtedy zamknięte i układ przełączania napięcia sieci nie otrzymuje sygnału sterującego. Zmiana stanu przerzutnika otwiera te bramki. Odbywa się to automatycznie, gdy tylko zostanie uruchomione sterowanie fazowe.

Drugim podzespołem "dodatkowym" jest rejestr przesuwany, składający się z IC2a i IC2b. Służy on do opóźnienia sygnału wyjściowego licznika 0 timera o dwa okresy zegarowe (20µs). Opóźnienie to zapobiega przedwczesnemu włączeniu triaka.

Sygnały zegarowe są dostarczane przez generator zegarowy IC5. Dwie bramki AND, znajdujące się na schemacie blokowym, odpowiadają z grubszą bramką IC1a i IC2a, ale IC1d jest także z nimi związana. Bramki te wiążą odwrócony sygnał licznika 0 z sygnałem zegarowym. Sygnał ten jest następnie przesyłany (przez IC1c) do IC1a i IC1b, gdzie jest ponownie wiązany z sygnałami wyjściowymi odpowiednio licznika 1 i licznika 2. Syg-

nały wyjściowe bramek AND są przesyłane do tranzystorów Darlingtona, służących jako stopnie wyjściowe.

Moduł, nazwany układem przełączania napięcia sieci, jest sterowany sygnałem wyjściowym układu sterowania fazowego. Nie można było niestety użyć gotowych przekaźników elektronicznych, bowiem przełączają one zwykle w momencie przejścia przez zero, a nie w chwili wyznaczonej przez układ sterowania fazowego. Zastosowany układ jest bardzo prosty, sprowadza się do optozłącza sterującego triakiem, który włącza obciążenie. Dochodzi do tego standardowe wyposażenie w elementy odsprężające i przeciwwzłócenio-

we. Detektor przejścia przez zero jest układem konwencjonalnym, który w większości zawarty jest w IC1. Rezystor R1 i kondensator C1 tworzą reakcję szeregową mieszczącą się również w IC1 zasilacza. Kondensator C2 jest pojemnością filtrującą związaną z tym zasilaczem. Napięcie sieci dociera do wejścia detektora przez rezystor R2, a wyjście detektora jest połączone przez R3 z optozłączem, które zapewnia bezpieczne sprzężenie z układem sterowania fazowego.

Cztery moduły

Kompletny układ sterujący składa się, jak już wspomniano, z czterech modułów (nie licząc płytki multimetru cyfrowego). Mozaikę ścieżek tych modułów są pokazane na wkładce, a rozmie-

Multimetr o rozmytej logice

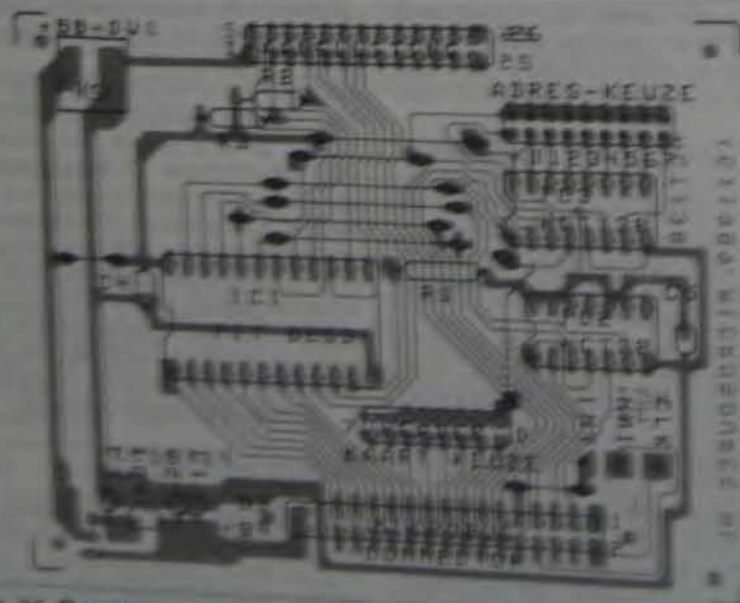
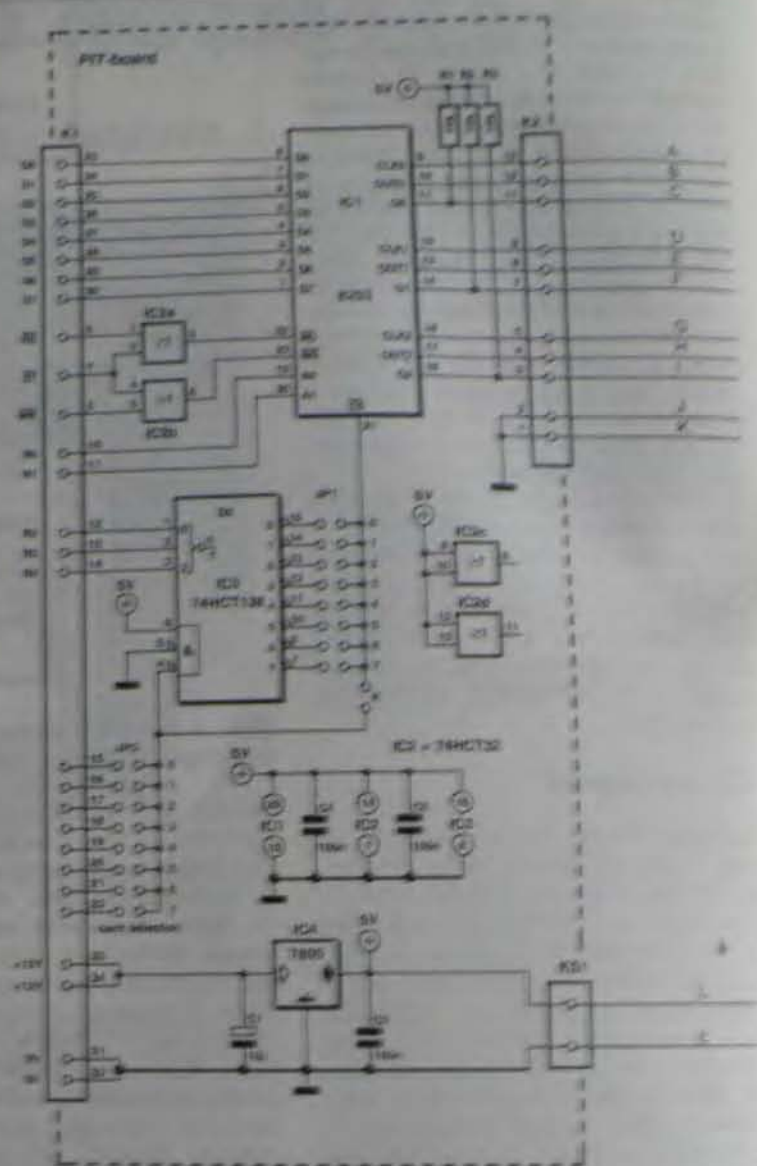
złączenie elementów na płytce - na rys. 11, 12, 13 / 14. Montaż jest zupełnie prosty, nie licząc małej modyfikacji na płycie timera programowalnego. Początkowo jako stabilizator IC4 zastosowano 78L05, który niestety nie mógł dostarczyć wystarczającego prądu i musiał zostać zastąpiony przez 7805. Jego środkowe wyprowadzenie przed montażem trzeba lekko wygiąć do tyłu. Stabilizator powinien być tak zorientowany, aby metalowe zakończenie skierowane było w stronę brzoju płytki.

Trak może się obejść bez radiatora, jeżeli przełączany prąd nie przekracza około 1A. Do sterowania większymi prądami (do 4A) należy wyposażać go w mały radiator (ok. 17 K/W). W razie potrzeby taki sam radiator można zastosować do stabilizatora. Połączenia pomiędzy płytkami nie sprawiają żadnych kłopotów, są bowiem jasno oznaczone na schematach.

W obudowie modułu timera jest dość miejsca na umieszczenie także płytki sterowania fazowego. Płytki multimetru cyfrowego (omówionego w dwóch poprzednich częściach artykułu) mieści się w podobnej obudowie. Płytki przełącznika napięcia sieciowego i detektora przejścia przez zero mieszczą się w obudowach zasilaczy sieciowych ze zintegrowanym gniazdem (zob. rys. 17 i fotografia na wstępie).

Rozmyjmy się

Umieszczona na wstępie fotografia pokazuje przykładowy zestaw układu do regulacji temperatury, ułatwiający zapoznanie się z programem Fuzzy Control One. Uzupełnieniem do opisa-



WYKAZ ELEMENTÓW

Płytki modułu timera programowalnego

Rezystory

R1, R2, R3 10kΩ

Kondensatory

C1: 10μF, 16V

C2: brak

C3, C4, C5: 100nF

Półprzewodniki

IC1: 6253

IC2: 74HCT138

IC3: 74HCT138

IC4: 7805

Wzmacniacze

K2: 34-pinowa listwa kłopot

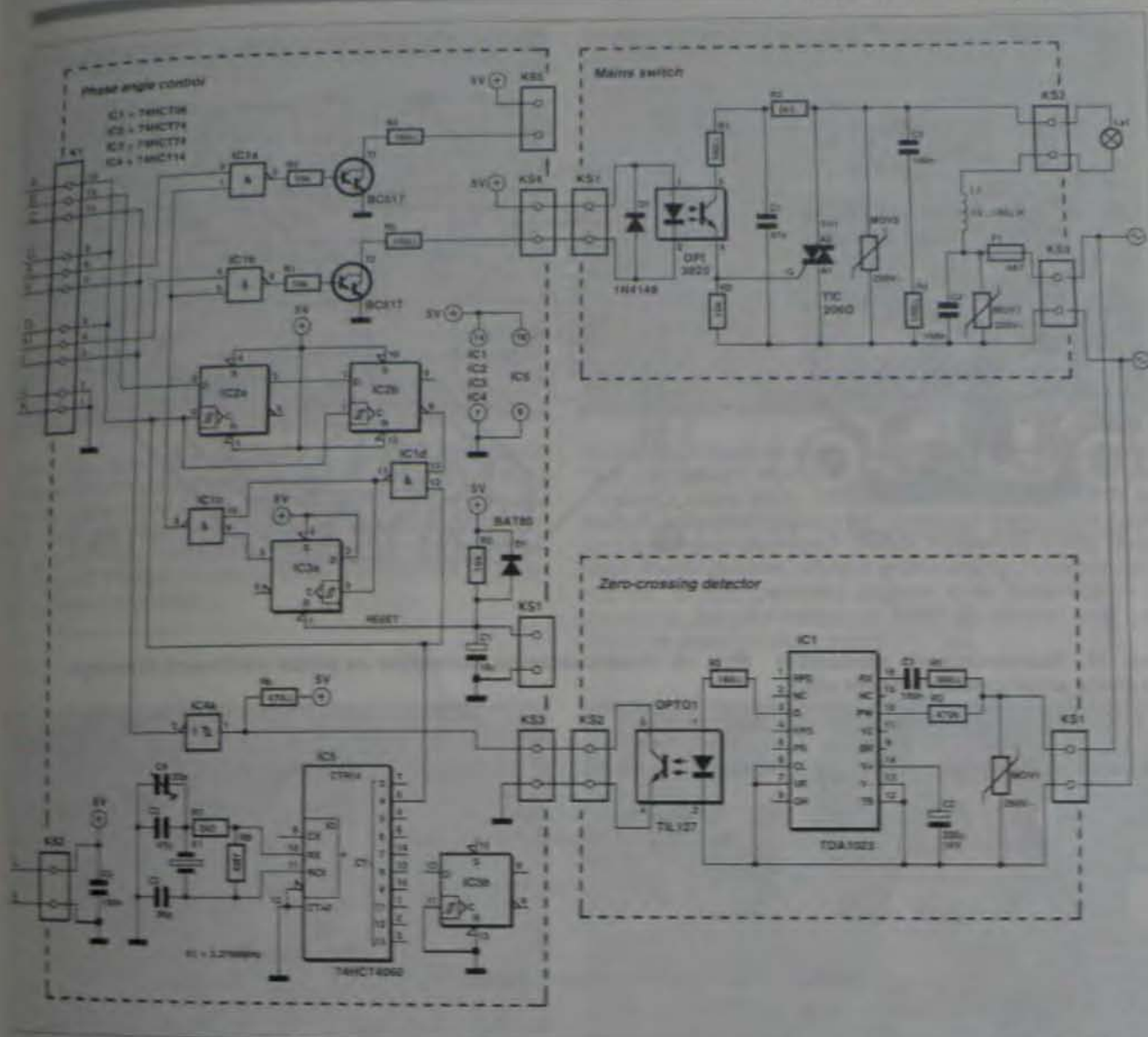
K3: 26-pinowa listwa kłopot

K4: 2-pinowa listwa kłopot - rozmiar 3mm

5-pinowa listwa kłopot - rozmiar 10mm

6-pinowa listwa kłopot - rozmiar 10mm

Rys. 11. Rozmieszczenie elementów na płycie timera programowalnego



Rys. 10. Zestawiony schemat płytek timera programowalnego, sterowania fazowego, przełączania napięcia sieci i detektora przejścia przez zero.

WYKAZ ELEMENTÓW

Płyta detektora przejścia przez zero

Rezystory

R1: 330Ω

R2: 470Ω

R3: 100Ω

MOV1: 50V 500K250

Kondensatory

C1: 100nF 630V

C2: 220μF 16V

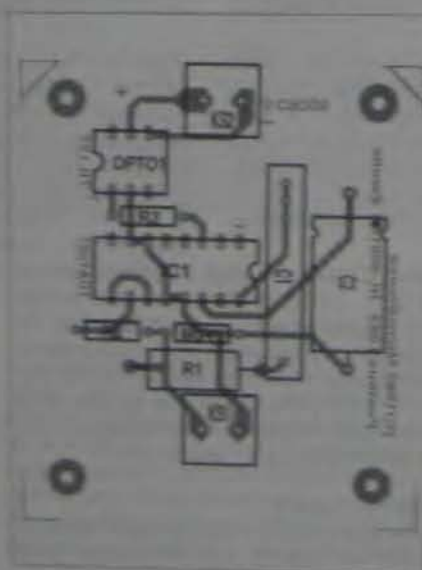
Poliprowadniki

IC1: TDA1025

OPT1: TL127

Światła

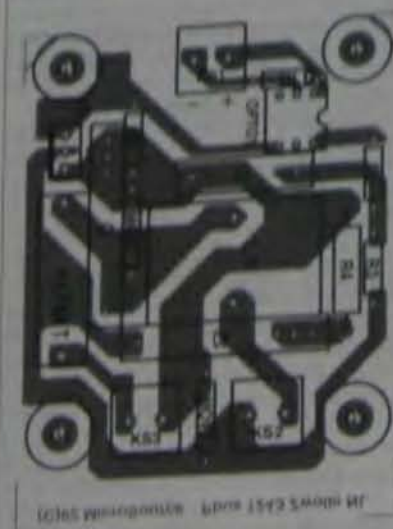
LS1, LS2: płyta 2-kanalowa, 100kHz



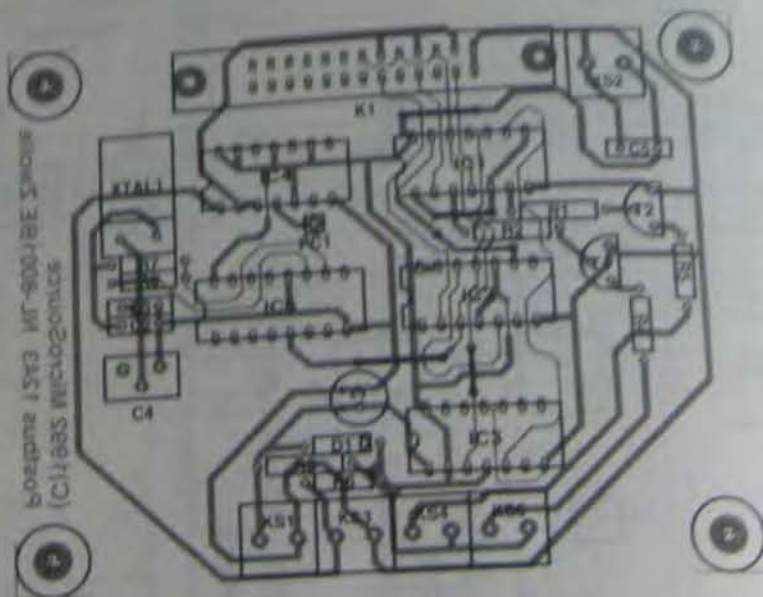
nego fu sprzętu są: płytka multimetru o rozmytej logice, żarówka 75W z oprawką, termometr i czujnik temperatury LM35. W układzie prototypowym użyto tekturowe pudło o rozmiarach 30x30x10cm. Wykonano w nim okienko z pleksi, aby możliwa była obserwacja natężenia świecenia żarówki i wskazań termometru. Ten mały "plecyk" można było ogrzać do temperatury wyższej niż 50°C.

Czujnik LM35 trzeba połączyć z modulem multimetru. Napięcie zasilające +5V i masę podaje się odpowiednio z wyprowadzeń 1 i 2 złącza K1, a sygnał wyjściowy doprowadza do końcówki U1 płytki. Na rys. 16 pokaza-

Rys. 12. Rozmieszczenie elementów na płycie detektora przejścia przez zero



Rys. 13. Rozmieszczenie elementów na płycie przełączania napięcia sieci



Rys. 14. Rozmieszczenie elementów na płycie sterowania fazowego.

WYKAZ ELEMENTÓW

Płyta przełączania napięcia sieci

Rezystory

R1: 390Ω
R2: 10kΩ
R3: 3,3kΩ
R4: 100Ω, 1W
MOV1, MOV2: S10V S10K250

Kondensatory

C1: 47nF
C2, C3: 100nF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148
TR1: TIC206D
OPTQ1: OPT3020 albo MOC3020

Różne

L1: dławik toroidalny 10-100μH 4A
F1: bezpiecznik 4A zwłoczny z uchwytem do płytki drukowanej
KS1, KS2, KS3: złącze 2-zaciskowe, rozstaw 5mm

Płyta proporcjonalnego sterowania fazowego

Rezystory

R1, R2, R3: 10kΩ
R4, R5: 100Ω
R6: 470Ω
R7: 2,2kΩ
R8: 4,7MΩ

Kondensatory

C1: 10μF, 10V
C2: 56pF
C3: 47pF
C4: 22pF, trymer
C5: 100nF

Półprzewodniki

D1: BAT85
T1, T2: BC517
IC1: 74HCT08
IC2, IC3: 74HCT74
IC4: 74HCT14
IC5: 74HCT4060

Różne

XTAL1: rezonator kwarcowy 3,2768MHz
K1: złącze 26-stykowe
KS1, KS2: złącze 2-zaciskowe, rozstaw 5mm

no wyprowadzenia czujnika LM35. Uruchomienie programu jest ilustrowane (i jednocześnie komentowane) przy pomocy serii fotografii na rys. 15. Podążanie za instrukcjami w podpisach fotografii ekranu monitora doprowadza do uruchomienia systemu sterującego. Sterowanie jest oparte na regułach i definicjach podanych w opisie demonstracyjnego programu wsadowego, umieszczonego na dyskietce Fuzzy Control One (dostępnej za pośrednictwem

wem Działu Obsługi Czytelników - nr 1721). Ich omówienie znaleźć można na kilkudziesięciu stronach tekstów objaśnień, stanowiących uzupełnienie programu (można je wydrukować). Oprócz nich poniżej podane będzie kilka istotnych wskazówek ułatwiających początkową pracę z systemem.

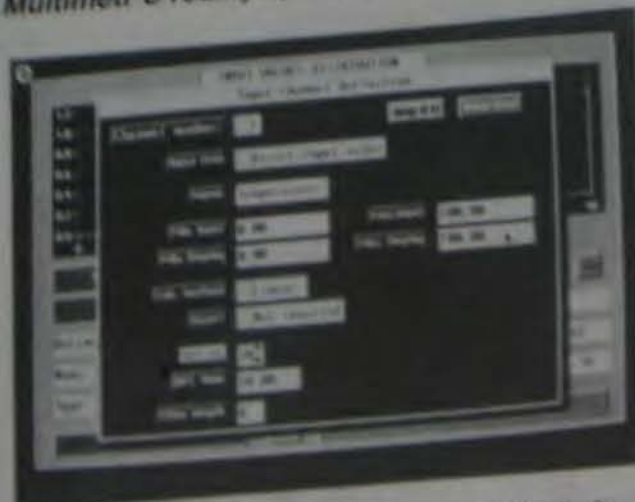
Wskazówka 1

Plik zawierający rozmyte dane nie definiuje w sposób czytelny nazw grup

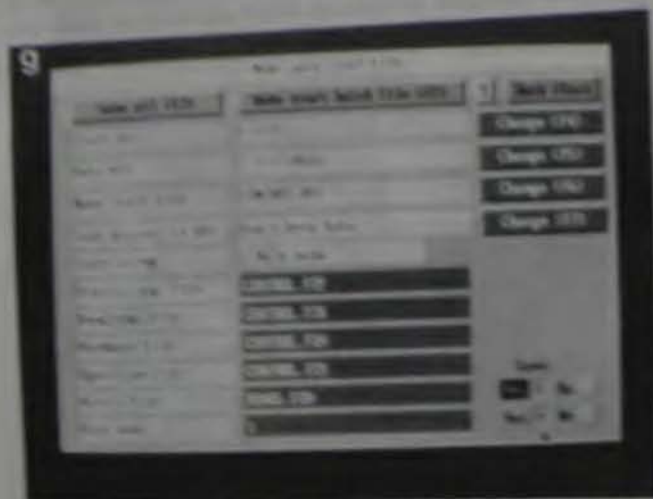
poszczególnych wejść i wyjść ("fuzzy sets"). Grupy nazywane są po prostu od 1 do 7. Gdy regulacja temperatury będzie już działała, za pomocą okienek "input division" i "output division" będzie można przyporządkować poszczególnym grupom czytelne nazwy. Ułatwi to znacznie naukę regul.

Wskazówka 2

Patrząc na "output division" można zauważyć, że wielkość wyjściowa og-



Rys. 15e. Z poziomu głównego menu dojdiesz do powyższego okienka wybierając "control", "output division" i "channel data". Skopiuj powyższe dane. Powróć do głównego menu i zapisz to ustawienie jako CONTROL.F2K.



Rys. 15g. Przed dojściem do tego okienka zapisz także, dla uzupełnienia, plik "operation" jako CONTROL.F25. Następnie, aby dojść do powyższego okienka, wybierz (z głównego menu) "files" / "make start batch". Jeżeli brakuje na liście jakiegos pliku albo ma inną nazwę, zapomniałeś pewnie zapisać go pod nazwą CONTROL. Popraw to najpierw w racie potrzebny. Kliknij na przycisku YES / wybierz wymagając opcję "start with". Kliknij na przycisku "change" (F6) / wprowadź nazwę programu testowego (na przykład CONTROLBAT). Nie zakończenie kliknij na przycisku "save all".

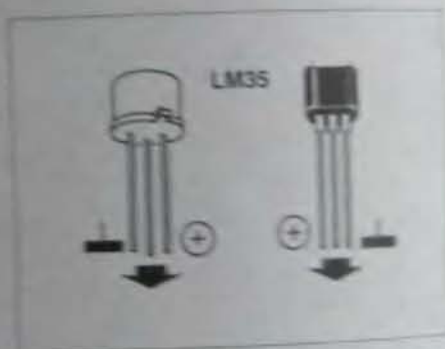
Przy programowaniu sterownika proponowanego, opartego tylko na regulacji w rodzaju "F error THER output", nie należy programować zakresu bezpośredniej wartości wyjściowej wokół zera. W takim przypadku trzeba przyjąć stałą bezpośredniej wartości wyjściowej w zakresie od zera do maksimum.

Wiskundige 3

W przypadku tworzenia nowego zespołu w klanie wejściowym i wyjściowym, początek kolejnej gry nie może mieć takiej samej wartości jak koniec poprzedniej, niższej gry. Program nie zaliczając takiego początku, ponieważ jest to jednoczesne nakładanie się więcej niż dwóch grup. Wartość początkowa gry powinna być mniejsza



Rys. 15f. Na zakończenie ustaw charakterystykę procesu. Do powyższego okienka dochodzi się z głównego menu przez "process" i "define process characteristic". Okienko jest wypełnione, ale liczą się tylko dane w górnej części i te w pierwszej kolumnie. Temperaturę, którą chcesz osiągnąć w pudełku, wprowadza się jako wartość docelową (zob. strzałkę myszy). Z poziomu menu głównego zapisz plik procesu pod nazwą CONTROL.F2P.



Rys. 16. Wyprowadzenia czujnika temperatury LM35

wyższe od wartości końcowej grup poprzednich.

Wiskarzewska 4

Opisany system regulacji temperatury utrzymuje temperaturę w punkcie na stałym poziomie, zachodzi więc wątpliwość, czy rzeczywiście można nazwać go inteligentnym. W rzeczywistości wiele procesów wymaga znacznie bardziej dynamicznego działania, ale system ten może działać także w sposób bardziej złożony. Przy wykorzystaniu zmiennych do definiowania procesu, program pozwala na określenie wartości początkowych jako należących do stanów. Można też podzielić proces na oddzielne stopy (po ilości, na przykład T1) napięciu, ciśnieniu, temperaturze

(2) po osiągnięciu temperatury docelowej utrzymuj ją na stałym poziomie przez 10 minut, a potem (3) obniżaj temperaturę w kontrolowany sposób".

Wskazówka 5

Wypróbuj swoje umiejętności przy projektowaniu ściemniacza. Jeżeli ci się powiedzie (a nie jest to zbyt trudne) osiągniesz dobre rezultaty, będziesz mógł uczciwie stwierdzić, że opanowałeś program i filozofię "logiki rozmytej". Na przykład potencjometr 1kΩ może posłużyć jako sterujące narzędzie wejściowe. Wejście jest podzielone na dwie grupy: "(1) oporność na minimum" i "(2) oporność na maksimum". Wyjście jest również podzielone na dwie grupy: "(1) żarówka włączona" i "(2) żarówka wyłączona". Następnie potrzebne są dwie następujące reguły:
IF oporność minimalna THEN żarówka wyłączona
IF oporność maksymalna THEN żarówka włączona
"Martwa strefa" potencjometru sterującego w zakresie małych oporności może zostać wyeliminowana przez przesunięcie dwóch grup wyjściowych w górę.

Wskazówka 6

Zdarza się, że żarówka świeci niepewnie, a nawet że rozbłyśnie od czasu do czasu. Jest to normalne i nie ma



Rys. 17. Płytki timera programowalnego i sterowania fazowego umieszczone w plastikowej obudowie wielkości Eurokarty. Płytki przełączania napięcia sieci i detektora przejścia przez zero wygodnie mieszczą się w obudowach zasilacza sieciowego ze zintegrowanym wtykiem i gniazdem.

powodu do obaw. W dążeniu do osiągnięcia zadanego wyniku timer programowalny jest ciągle włączany na nowo, co z kolei może powodować czasem zbyt wczesne lub zbyt późne

włączanie triaka. Gdy stosuje się żarówkę, ta niedoskonałość jest widoczna, ale dla samego sterowania nie ma to większego znaczenia. ■

KATALOGI

SGS-Thomson

CMOS 8 SERIES	
COMPUTER PERIPHERAL ICs	250.000
LINE CARD	200.000
NON-VOLATILE MEMORIES	270.000
POWER BIPOLAR TRANSISTOR	180.000
IMAGE PROCESSING	220.000
POWER MOS DEVICES	160.000
SPORT FORM 90-91	160.000
STATIC RAM	220.000
TELEPHONE SET	220.000
VIDEO PRODUCT VLSI	220.000
VIDEO PRODUCT VLSI	220.000
Z8000 FAMILY	220.000
DIODES, SCHOTTKY & RECTIFIER DIODES	220.000
DIODE POWER	180.000
TRANSISTORS & THYRISTORS	90.000
	110.000

ECA

KIT 100-14000	260.000
---------------	---------

Samsung

POWER TRANSISTOR 90 SAMSEUNG DATENBUCH	124.000
--	---------

NEC

INTELLIGENT PERIPHERAL DEVICES 1990	250.000
MICROPROCESSORS USERS MANUAL 91/92	120.000

Motrola

ANALOG DATA VOL. 10	814.000
BIPOLAR POWER TRANSISTOR DATA	468.000
CMOS LOGIC DATA	604.000
CMOS LOGIC DEVICE DATA	146.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	274.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	134.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	477.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	340.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	379.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	80.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	290.000
CMOS LOGIC SPECIAL FUNCTIONS DATA	214.000

68000 FAMILY REFERENCE

MC68020 USERS MANUAL	790.000
MC68040 USERS MANUAL	415.000
TOKEN BUS CONTROLLER USER'S MANUAL	519.000
68051 PAGED MEMORY MANAGEMENT UNIT	200.000
68881/6882 USER MANUAL	790.000
RISC CACHE/MEMORY MANAGEMENT UNIT	795.000
	470.000

INSC

DATA COMMUNICATION LOCAL AREA NET	226.000
DISCRETE DATABOOK 89	501.000
EMBEDDED SYSTEM PROCESSOR DATABOOKS	564.000
INTERFACE DATABOOK 88	589.000
MASS STORAGE HANDBOOK 89	501.000
MICROPROCESSOR DATABOOK 89	751.000
LOCAL FAIRCHILD CCD DATABOOK	289.000

Toshiba

PHOTOCOUPLEDERS DATABOOK	344.000
MINIPLAT PHOTOCOUPLEDERS DATABOOK	124.000
NON-VOLATILE MEMORY DB	244.000
MOS MEMORY PRODUCTS DATABOOK	550.000
MOS MEMORY (V-RAM, SRAM) 91	437.000
4 BIT MICROCONTROLLER TLECS-42 89	60.000
4 BIT MICROCONTROLLER 90	54.000
4 BIT MICROCONTROLLER TLECS-470 91	124.000
CMOS LOGIC STANDARD SERIES 90	498.000
LED LAMPS 89	187.000
DISCRETE & OPTO SEMICONDUCTORS	91.000
DISCRETE SEMICONDUCTORS	81.000
SSR TOUGHBA SOLID STATE AC RELAYS	124.000
CMOS A/D CONVERTER SERIES	60.000
8 BIT MICROPROCESSOR TLECS-260 AS89 91	498.000
LED DRIVER/CONTROLLER LSI 89	124.000
HIGH FREQ SMD 89	124.000

Brooktree

BROOKTREE PRODUCT DATA	620.000
------------------------	---------

Harris

DIGITAL SIGNAL PROCESSING DATABOOK	110.000
------------------------------------	---------

Hewlett-Packard

MICROWAVE & RF DESIGNERS CAT. 2091	560.000
------------------------------------	---------

Texas Instruments

ADV LOGIBUS INT. LOG. DB SCY0001	478.000
----------------------------------	---------

Intel

COMPONENTS QUALITY/RELIABILITY	330.000
EMBEDDED APPLICATIONS	1.140.000
MICROCOMMUNICATION	1.140.000
MICROCOMPUTER PRODUCTS	1.140.000
PACKAGING	390.000
PERIPHERAL COMPONENTS	1.140.000
PRODUCT GUIDE	390.000

Hitachi

8/16 BIT MICROPROCESSOR DATABOOK	688.000
HD647180X 8 BIT MICROCONTROLLER	198.000
4 MEGA BIT DRAM DATA BOOK-HITACHI	340.000
SRAM DATA BOOK-HITACHI	560.000
SEMIC. DIV. FOR COMM. INC. APPS. 3.6	437.000
POWER & DISK DRIVE I/O DB	530.000
DRAM DATA BOOK-HITACHI	580.000
AC MEMORY DATABOOK-HITACHI	475.000
FAX DEMO SYSTEM	280.000
SERIAL COMMUN. AC HD64710 DB	187.000
HAT01,326,324,321,322 HARDWARE MAN.	208.000
H8S20 H08475208,8435208 HARDWARE M.	870.000

UMC

COMMERCIAL DATA BOOK 91/94	300.000
MEMORY 92	35.000

Można natych w sklepie Brnówym AVT
Warszawa, ul. Prosta 66
lub za załączeniem pocztowym
(koszt przesyłki - 25.000 - zł)
Zamówienia kierować na adres:
02-777 Warszawa 720, skr.poczt. 271

MIKSER STEREO

Konstrukcja miksera jest modułowa, dlatego tylko od decyzji wykonującego zależy, w ile wejść wyposaży swoje urządzenie.

Q. Gregory

sumacyjnym, zaopatrzonym w stereofoniczny regulator sygnału wyjściowego, który pozwala dopasować poziom do czułości wejściowej stopnia odbierającego sygnał z miksera.

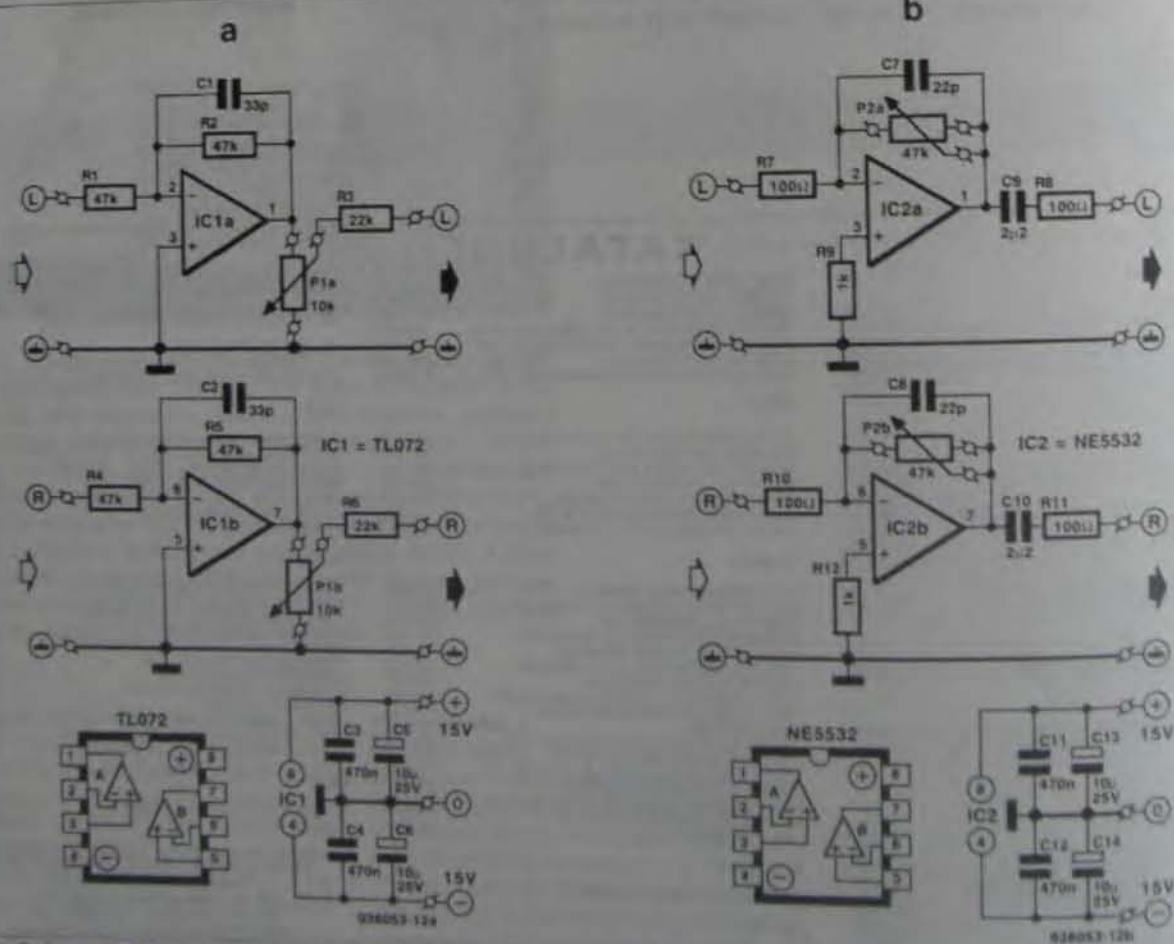
Układ

Schemat pojedynczego stopnia wejściowego jest pokazany na rys. 1a, a wzmacniacza sumacyjnego na rys. 1b.

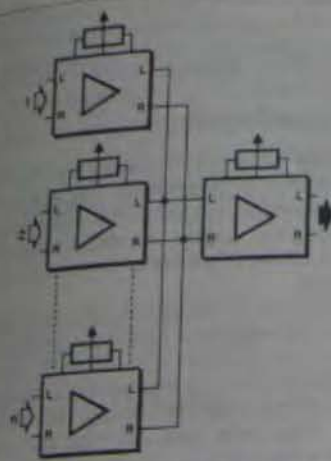
Sygnał podawany jest do wejścia odwracającego wzmacniacza IC1a (jest to kanał lewy, prawy jest oczywiście identyczny). Wzmocnienie wynosi $\alpha = R_2/R_1 = -1$, przy czym znak "-" oznacza, że jest to stopień odwracający. Wzmocnienie α może zostać zmienione przez modyfikację oporności R_2 (i oczywiście R_5).

Schemat blokowy miksera jest przedstawiony na rys. 2. Każde z wejść jest wyposażone w układ dopasowujący, nie obciąża więc źródła sygnału. Po-

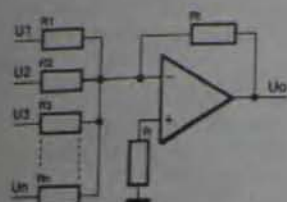
ziom wyjściowy każdego z nich może być regulowany podwójnym potencjometrem stereo. Wszystkie sygnały wejściowe są mieszane we wzmacniaczu



Rys. 1. Schemat elektryczny a) stopnia wejściowego i b) wzmacniacza wyjściowego.



Rys. 2. Schemat blokowy miksera stereo.



Rys. 3. Uproszczony schemat układu sumacyjnego.

Składowe wielkiej częstotliwości zostają wyeliminowane z sygnału wyjściowego wzmacniacza (końcówka 1) przez kondensator odsprężający C1. Obwód R2-C1 tworzy filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 100kHz. Gdy wartość R2 zostanie zmieniona, częstotliwość ta zmieni się również (jest odwrotnie proporcjonalna do R2, czyli jeśli oporność R2 zostanie podwojona, to częstotliwość graniczna zmniejszy się dwukrotnie). Nie należy zatem zbyt zwiększać R2, gdyż częstotliwość graniczna mogłaby znaleźć się w pasmie przenoszenia (20Hz do 20kHz). Z drugiej strony, zbyt mała wartość R2 odsunęłaby tę częstotliwość za daleko w górę.

Układ IC2 sumuje sygnały wyjściowe wszystkich układów wejściowych, jak w uproszczeniu pokazuje rys. 3. Jego napięcie wyjściowe określa wzór: $U_o = -(U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n)$ gdzie n oznacza ilość stopni wejściowych. Wzór ten jest prawdziwy jedynie wtedy, gdy wszystkie rezystory wejściowe, R1, R2, ..., Rn mają tę samą wartość. Wszystkie stopnie wejściowe są wtedy inwerterami o wzmacnieniu 1.

Jeżeli oporność rezystora sprzężenia zwrotnego (P2 na rys. 1b) jest większa od oporności rezystora wejściowego, wzmacnienie staje się większe od jedności. W tym przypadku oporność wejściowa wynosi $R_3 + R_7 = 22k\Omega$,

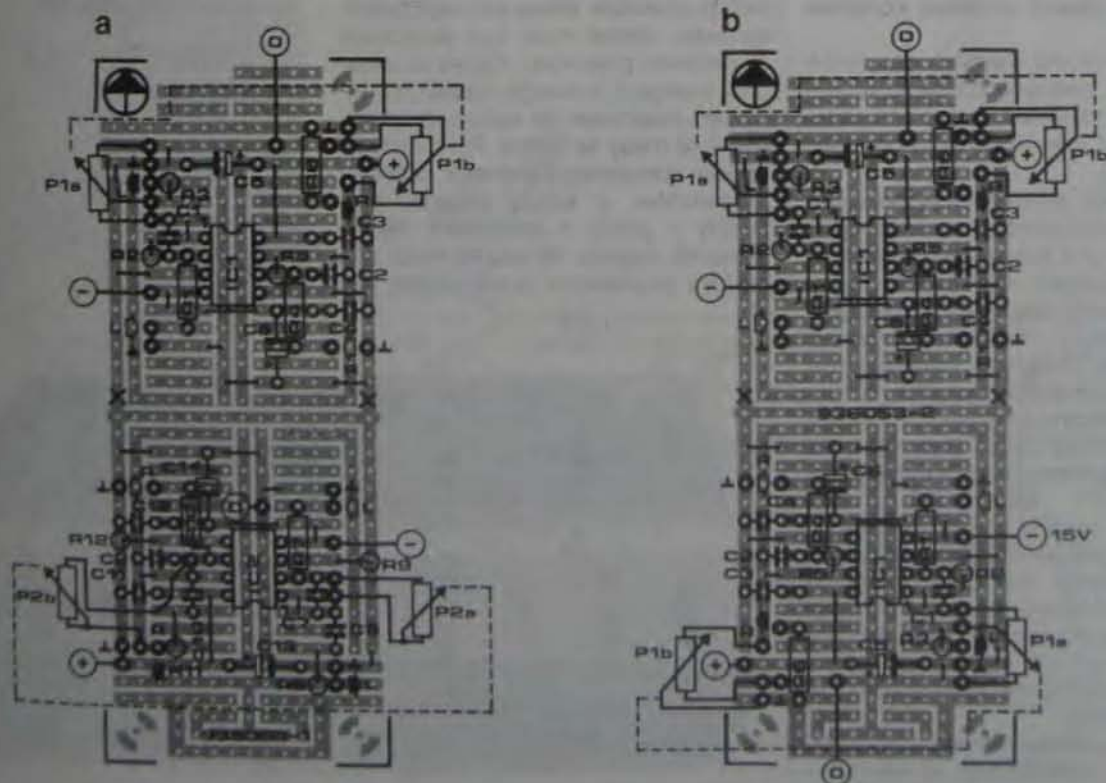
więc wzmacnienie $P2/(R_3 + R_7)$ może być zmieniane od 0 do 2. Analogicznie jak w stopniach wejściowych rezystor sprzężenia zwrotnego jest zablokowany kondensatorem C7. Sygnał wyjściowy sumatora jest doprowadzony do wyjścia miksera przez szeregowy obwód RC. Kondensator C9 odcina napięcie stałe, a rezystor R8 zapobiega oscylacjom, które mogłyby zostać wywołane obciążeniem o charakterze pojemnościowym (na przykład długim przewodem ekranowanym).

Mikser jest zasilany stabilizowanym napięciem $\pm 15V$. Zasilacz powinien dostarczać prąd o wartości co najmniej 100mA.

Wykonanie

Prototyp ma dziewięć stereofonicznych kanałów wejściowych, ale, jak już wspomniano, ich ilość zależy od indywidualnych potrzeb. W razie konieczności wykonania wejść monofonicznych, podwójny potencjometr stereofoniczny P1 trzeba zastąpić dwoma pojedynczymi potencjometrami mono.

W prototypie zastosowano 10 potencjometrów suwakowych (w tym jeden dla stopnia wyjściowego). Jeden ze stopni wejściowych można umieścić na jednej płytce uniwersalnej (UPB 1) razem ze stopniem końcowym, jak to przedstawiono na rys. 4. Pozostałe



Rys. 4. Układ najlepiej montować na płytkach uniwersalnych UPB 1. Z lewej - jeden układ wejściowy ze stopniem wyjściowym, z prawej - dwa układy wejściowe na jednej płytce.



Rys. 5. Na fotografii widać, jak wiele potrzeba przewodów ekranowanych.

stanie wejściowe montuje się parami na takich samych płytkach. W prototypie użył ich pięć.

Ważnym należy zacząć od wstawienia zwolek. Do układów sztalowych najlepiej użyć podzwolek, ponieważ są one łatwiej wymieniać. Do wszystkich wyprowadzeń na zewnątrz warto zastosować ozłowane końcówki lutownicze.

Po zamontowaniu wszystkich płytek i zasilacza należy je umieścić w odpowiedniej obudowie, najlepiej z specjalnej dla mikserów nachylonej płyty czarnej.

Warto polecić zastosowanie potencjometrów suwakowych, ponieważ jednym ruchem oka pozwalają ocenić ustawienie wszystkich kanałów. Tego rodzaju potencjometry są jednak droższe niż obrótowe, a na dodatek, zamiast zwykłych okrągłych otworów, wymagają znacznie trudniejszych do wykonania podłużnych szczelin. Potencjometry te mocuje się do płyty czkowej za pośrednictwem krótkich tulejek dystansowych.

Następnie należy wykierować otwory w tylnej ścianie obudowy (rys. 6), zamontować w niej gniazda audio CINCH i połączyć od góry ich masy. Jeżeli obudowa jest metalowa, gniazda powinny być od niej odizolowane w celu uniknięcia niepożądanych sprzężeń mas.

Następnie trzeba wmontować płytki zasilacza, umieszczając go jak najdalej od wejść miksera, aby zmniejszyć ryzyko przydzwięku sieci. Wyprowadzenie przewodu sieciowego z obudowy

może być zabezpieczone przed uszkodzeniem spowodowanym silnym zgrzaniem.

Wszystkie połączenia sygnału muszą zostać wykonane przewodem ekranowanym (rys. 5), chroniącym przed zakłóceniami. Każdy potencjometr układu wejściowego wymaga więc czterech takich przewodów. Masa każdego potencjometru stereo musi być połączona z ekranem przewodu. Opłaty przewodów lewego i prawego kanału powinny być połączone ze sobą i przyłączone do masy na płycie. Potencjometr układu sumującego wymaga czterech przewodów, a każdy słuzgacz jest zwarty z jedną z końcówek. Niezły stosunek sygnału do szumu może być jeszcze poprawiony przez użycie po-

tenzjometrów ze ścieżką potencjometryczną, które mają większą precyzję i lepsze tłumienie szumów w porównaniu z innymi.

Sprawa

Kiedy projekt minicrafta jest już gotowy, należy zacząć z podaniem sygnału audio. Należy zacząć od wejść i spróbować, czy można je włączyć i wyłączyć z przyciskami.

Następnie trzeba sprawdzić, czy zmiana sygnału wyjściowego da się poprawnie regulować za pomocą CD. Jeśli poziom sygnału zbyt gwałtownie się zmienia, to potencjometr może być źle ustawiony. Zwrócić uwagę na logarytmiczną charakterystykę. Dobre poprawienie sygnału w jednej pozycji. Trzeba go więc odwrócić o 180°.

WYKAZ ELEMENTÓW

Resistor

- R1 R2 R3 R4 R5 47k
- R6 R7 22k
- R8 R9 R10 R11 10k
- R12 10k potencjometr stereo (logarytmiczny 50 kΩ), obrotowy
- R13 22k potencjometr stereo
- R14 47k potencjometr stereo (logarytmiczny, 50 kΩ)

Kondensatory

- C1 C2 33μF
- C3 C4 C5 C6 470μF
- C7 C8 C9 C10 10μF 50V
- C11 C12 22μF
- C13 C14 2,2μF 50V

Półprzewodniki

- IC1 7412
- IC2 NE5532

Ścieżki

- gniazdo CINCH
- gniazdo uniwersalne (PS 1 obudowa)



Rys. 6. Zalecany sposób montażu gniazdek z tyłu obudowy.

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8). W polskim wydaniu Elektora podzieliliśmy ten zbiór na części, które publikujemy w kilku kolejnych numerach.

038

Stereofoniczny wzmacniacz mocy PWM

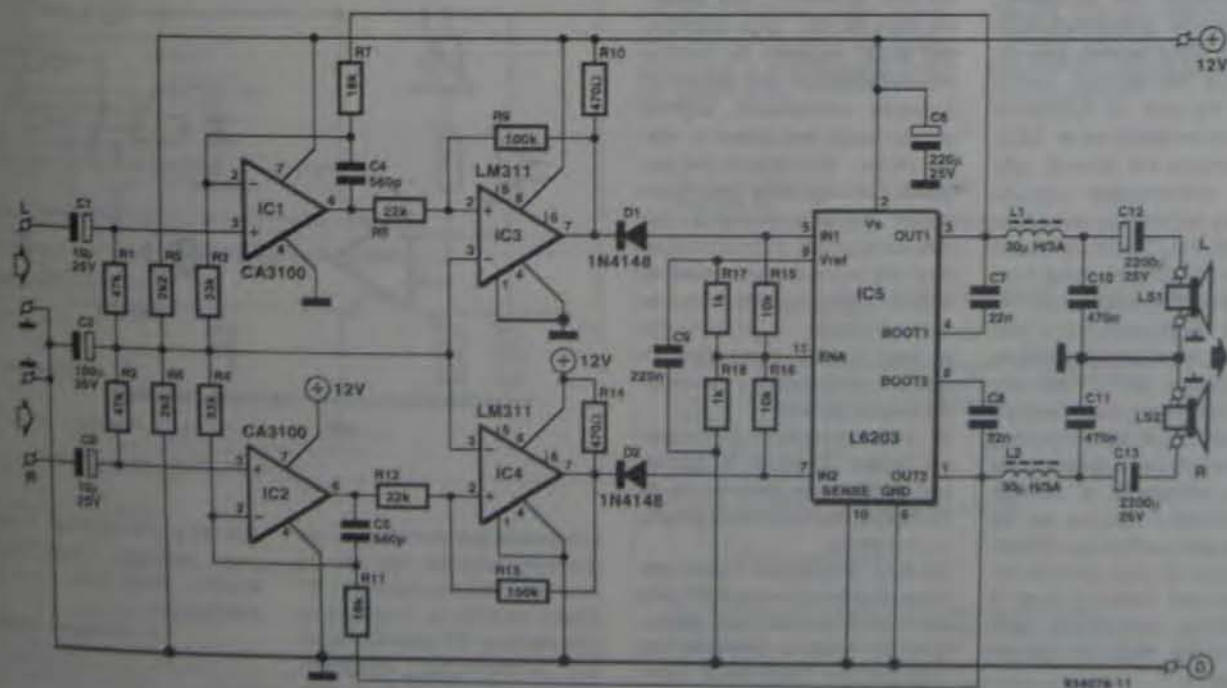
Cechą wyróżniającą ten mały wzmacniacz stereo jest zastosowanie jako wzmacniacza mocy mostkowego sterownika silników krokowych. Skrót PWM oznacza pulse-width modulation, czyli modulację szerokości impulsu. Schemat przedstawia trzystopniowy wzmacniacz-przetwornik-modulator szerokości impulsów w każdym kanale. Sygnał wejściowy lewy (L) i prawy (R) zostają najpierw przetworzone w sygnały o przebiegu trójkątnym przez działające jako integ-

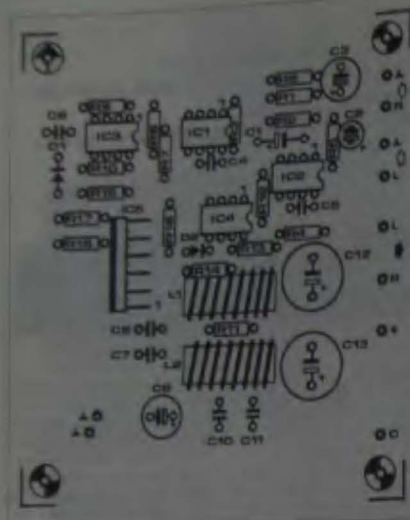
ratory wzmacniacze operacyjne IC1 i IC2 ze sprzężeniem zwrotnym ze stopniem wyjściowym przez R7 i R11. Sygnały te są następnie przetwarzane we wzmacniaczach operacyjnych IC3 i IC4 w sygnały prostokątne o zmiennej szerokości, sterujące cyfrowymi stopniami wejściowymi mostkowego wzmacniacza mocy IC5.

Układ L6203 firmy SGS-Thomson jest mostkowym sterownikiem silników krokowych. Oporność $R_{DS(on)}$ jego tranzystorów

wyjściowych DMOS wynosi jedynie 0,3 Ω , zatem straty na nich są niewielkie, a sprawność wysoka. Każdy kanał (połowa mostka) jest sterowany przez osobne wejście logiczne, a wspólna końcówka (11) zezwolenia (enable) umożliwia włączanie i wyłączanie obu kanałów. W tym zastosowaniu oba kanały są włączone napięciem +5,1V z wyjścia odniesienia Vref. Głośniki są przyłączone osobno, w układzie stereo, pomimo że L6203 zawiera układ mostkowy.

Parametry testowanego prototypu nie są nadzwyczajne, warto są jednak przytoczenia. Przy napięciu zasilania 12V, częstotliwości 1kHz i napięciu wyjściowym 2Vsk, moc wyjściowa wynosiła 2W na obciążeniu 4 Ω . Pomiar wykazał współczynnik tłumienia 20 a zniekształcenia 1,5%. Po zwiększeniu napięcia zasilania do 14,4V, wartości te nieco się zmieniły. Maksymalna moc wyjściowa wzrosła do 2,8W przy napięciu wejściowym 2,25Vsk i zniekształceniach





Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 47kΩ
R3, R4: 33kΩ
R5, R6: 22kΩ
R7, R11: 10kΩ
R8: 12kΩ
R9, R13: 100kΩ
R10, R14: 47kΩ
R15, R16: 10kΩ
R17, R18: 1kΩ

Kondensatory

C1, C2: 10μF, 25V
C3: 100μF, 25V
C4, C5: 560pF, polistyrenowy
C6: 220μF, 25V

C7, C8: 22nF
C9: 220nF
C10, C11: 470nF
C12, C13: 2200μF, 25V

Cewki

L1, L2: 30μH, 3A dławiki toroidalne

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148
IC1, IC2: CA3100, Harris Semi-conductor
IC3, IC4: LM311N
IC5: L6203, SGS-Thomson

1,5%. Przy pełnym wystawieniu sprawność wynosi 73% z zegarową modulacją wzajemną szerokości impulsów - 40dB. Przy niskim poziomie sygnałów

węzkościowych zniekształcenia wynoszą 0,3% a szumy - 80dB. SGS-Thomson application 934076

039

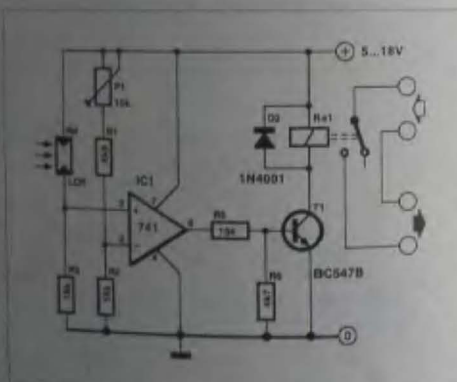
Optyczny układ wyciszania szumów

Wiele tanich odbiorników krótkodługościowych jest podłączonych do układu wyciszającego i dlatego silnie szumią, gdy do odbiornika nie dochodzi żaden sygnał. Są one na szczęście szczytowo wyszumiłe w LED, które zaczynają się świecić, gdy poziom odbieranego sygnału jest równy lub większy niż ustalony w układzie. Chodzi tu o możliwość sterowania fotonaczynem. Potencjał na tym rezystorze wywołany jest wtedy do sterowania układem wyciszającym głośnik lub słuchawki przy pomocy odpowiedniego sygnału. Ciepło się wyłaniał ten układem ingerencji w amplitudę odbiornika, a zwłaszcza głośnik przyłączonego do głośnika słuchawkowego. Wzrost sygnału do tego głośnika lub słuchawek wywołuje głośnik, wzmocnienie, zenerację, natomiast będzie wtedy sygnał wzmocnienia.

Podstawowym elementem układu jest komparator IC1, który porównuje napięcie z dzielnika napięcia z napięciem odniesienia z diodą R1-R12. W stanie spoczynkowym, gdy sygnał nie pada na R1, jego oporność jest duża, napięcie na wejściu nieodwracającym jest niższe od napięcia odniesienia, wyjście komparatora jest zatem w stanie niskim. Określenie R4 powoduje zmniejszenie jego oporności i napięcie na wejściu nieodwracającym wzmacniacza staje się wyższe od napięcia na wejściu odwracającym. Wyjście wzmacniacza przechodzi w stan wysoki, tranzystor T1 zaczyna przewodzić i przekazuje sygnał głośnik.

W układzie eksploatacji urządzenie trzeba pamiętać, że będzie ono działało tym pewniej, im do R4 będzie dochodził mniejszy sygnał.

Ciepło urządzenie należy tak określić potencjałom R1, aby sygnał dochodził tylko wtedy, gdy LED świeci, a potencjał, gdy LED świeci. Trzeba z ustaleniem R1 mogą wystąpić w przypadku nieidealnej oporności fotonaczynia R1. Optymnie podane na schemacie trzeba



by doprowadzone do kilku oporników światłoczułego R4. Gdy jest ona nie niż większa, oporność R1 trzeba dobrać w przybliżeniu tak samo, a R1 dwa razy większą. Oportności R2 i R3 powinny być mniej więcej dwukrotnie większe od R1 i R1. Urządzenie można zasilać bezpośrednio z odbiornika, a je-

żeli nie jest to możliwe, z osobnego zasilacza. Układ pobiera średnio około 5mA plus prąd przekazywany.

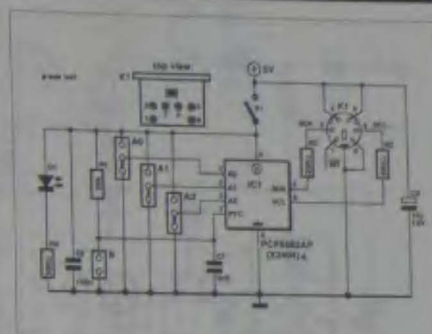
K. Walraven - p34053

040

EEPROM I²C

EEPROMy X2404 firmy XICOR albo PCF8582 Philips zawierające sprzęg IC mogą zostać połączone ze sprzęgiem IC przez 6-tykrowe złącze mini-DIN. Adres IC1 w magistrali ustawia się za pomocą zworników A0, A1 i A2. Pełny adres dwójkowy PCF8582 jest: 1010 A2 A1 A0 R/W. Przy pokazanym ustawieniu zworników adres jest A0H. X2404 ma ten sam układ wypro-

wadzeń co PCF8582, ale dwa razy większą pamięć, dwie strony po 256 bajtów. Program sterujący wybiera stronę za pomocą bitu P w adresie IC: 1010 A2 A1 P R/W. Gdy użyty jest X2404, zwornik A0 musi zawsze zwietać do masy. Przy pokazanym ustawieniu zworników adres pierwszej strony jest A0H, a drugiej A2H. Zanim nowe dane będą mogły być wpisane do EEPROMu,



PCF8582

Library to control the PCF8582 IC EEPROM (256 * 8 bits)

Dependencies

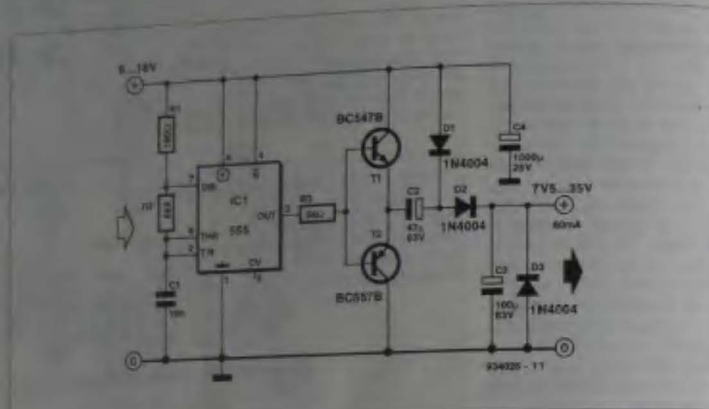
MS-DOS 3.3
ZC80V2.015 added to CONFIG.SYS
Kikote IC IC hardware interface
PCF8582 (compatible) IC EEPROM
Special unit: IC2, IC3
Source: PCF8582.PAS
Executable: PCF8582.EXE
Language: Turbo Pascal 5.5
Version: 1.0
Date: 26.03.1993
Written by: P. J. Kikote
Copyright: Kikote Electronics / Elektronik 1993
Order information: 3551522 (skatle 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744,

044

Prosty przetwornik napięcia stałego na stałe

Dla uproszczenia konstrukcji przetwornik nie zawiera żadnych elementów regulacyjnych, więc jego napięcie wyjściowe zależy w pewnym stopniu od obciążenia. Teoretycznie powinno ono być dwukrotnie wyższe od napięcia zasilania, ale także efektywność jest niedostateczna z powodu strat w przetworniku. Wskazane straty powstają na skutek prądu tranzystorów i diod. Spadek napięcia na złączu jest stały i wynosi 0,5V, straty są więc proporcjonalnie większe przy napięciach zasilających 6V, niż przy 18V.

Oscylator IC1 generuje sygnał o częstotliwości około 10kHz. W zależności od napięcia na wyjściu IC1 przewodzi albo T1, albo T2. W czasie jednego półokresu C2 jest ładowany, a w czasie następnego rozładowany. C2 jest przekazywany do C3. W rezultacie napięcie wyjściowe jest dwukrotnie wyższe od wejściowego, ale pomniejszone o wspomniane już straty.



Układ nie zawiera żadnych krytycznych elementów. Jako IC1 można użyć dowolnej wersji 555, bipolarnej lub CMOS, a tranzystor może być taki, dowolnego typu, małej częstotliwości. Na schemacie podano diody

1N4004, ale równie dobrze można użyć 1N4001. Chociaż układ działa na częstotliwości 10kHz, a diody są przeznaczone do niższych częstotliwości, w czasie próby z prototypem nie zaobserwowano żadnych związa-

nych z tym problemów, przede wszystkim z powodu stosunkowo małych napięć i prądów. Przetwornik pobiera 5mA (555) plus dwukrotny prąd obciążenia.

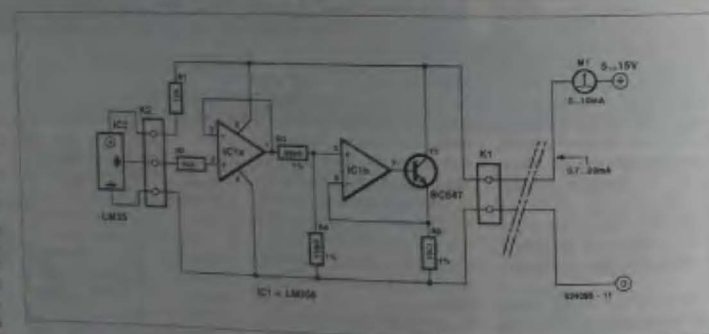
Amrit Bir Tiwana - 934025

045

Dwuprzewodowy aktywny czujnik temperatury

Ścisły pomiar jakiegokolwiek fizycznego wymaga zwykle zapożyczenia czujnika, w tym przypadku. Wzmocnienie ten potrzeba zwilżenia, co wymaga doprowadzenia do czujnika trzeciego przewodu. Przedstawionemu układowi wystarczą dwa przewody. Sygnał czujnika, budowany przez wzmocniacz operacyjny IC1a, jest zamieniany w dodatkowy prąd, pobierany przez źródło prądowe IC1b. Innymi słowy, poziom napięcia wyjściowego daje się odczytać przez pomiar natężenia pobieranego prądu, w który, rzecz jasna, wchodzi także prąd pobierany przez wzmocniacz operacyjny i czujnik.

W opisanym układzie, z podanymi typami czujnika i wzmocniacza operacyjnego, natężenie prądu wynosi około 0,7mA (długość przewodu zasilania 5V: 0,7mA przy 10V: 0,77mA



przy 15V). Przy ujemnym wychyleniu 10mA stanowi to tylko 7% i daje się łatwo skompensować. Układ zasilał tak zaprogramowany, że gdy temperatura czujnika zmienia się od 0°C do 100°C, to prąd zmienia się od 0,7mA do 10,7mA. Włączony w szereg

miernik magnetośrodkowy umożliwia więc bezpośredni odczyt temperatury (prąd spoczynkowy 0,7mA kompensuje się łatwo poekspozycji zerowemu miernika).

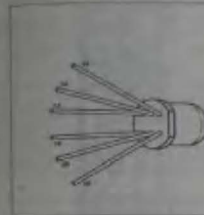
Trzeba też pamiętać o skompensowaniu spadku napięcia na

linii, jeśli jest długa, przez podwyższenie napięcia zasilania. Napięcie zasilania IC1 i IC2 nie może być mniejsze od 5V.

J. Pijpers - 934095

046

Wielokolorowa LED



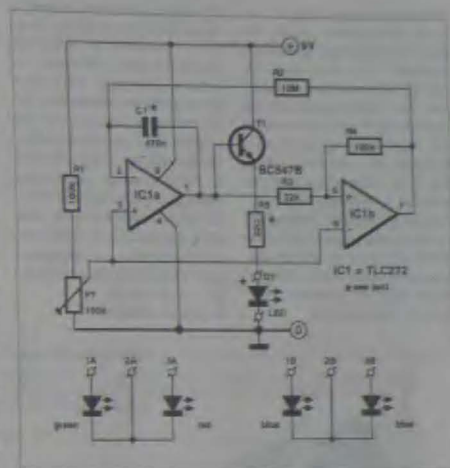
Wreszcie musiała się pojawić LED, która potrafiłaby świecić w dowolnym widzialnym kolorze. Jest to typ 339-1 VRKGBBW firmy Everlight. W rzeczywistości są to cztery diody w jednej obudowie: jedna czerwona, jedna zielona i dwie niebieskie. Pobudzając je do świecenia z różną intensywnością można uzyskać światło dowolnego koloru, łącznie z białym. Opisany układ wywołuje świecenie LED we wszystkich kolorach, w dowolnej kolejności.

Układ składa się z integratora połączonych z przerzutnikiem

Schmitta. Razem tworzą generator fali trójkątnej o amplitudzie około 1,5Vpp. Sygnał ten zostaje doprowadzony z wyprowadzenia 1 do jednej z diod za pośrednictwem tranzystora T1 i rezystora R5 ograniczającego prąd.

Trzeba zmontować trzy takie układy, jeden dla czerwonej LED, drugi dla zielonej, a trzeci dla dwóch niebieskich. W każdym układzie kondensator C1 powinien mieć inną pojemność, odpowiednio 470nF, 330nF i 220nF. Obie niebieskie LED, chociaż połączone z tym samym układem, powinny mieć osobne rezystory.

Poziom napięcia stałego fali prostokątnej może być regulowany za pomocą P1. Zaczęć należy od poziomu masy i bardzo powoli pokręcać potencjometrem, aż LED zaledwie zacznie świecić. Najkorzystniejsze ustawienie P1 jest wtedy, gdy LED świeci przez dwie trzecie czasu, a przez jedną trzecią nie świeci. Oporność rezystora szeregowego jest niewielka, ponieważ czu-



łość LED, zwłaszcza niebieskich, jest mała.

Nie należy przekręcić potencjometru za daleko, pamiętając aby prąd czerwonej i zielonej LED nie przekroczył 30mA. Niebies-

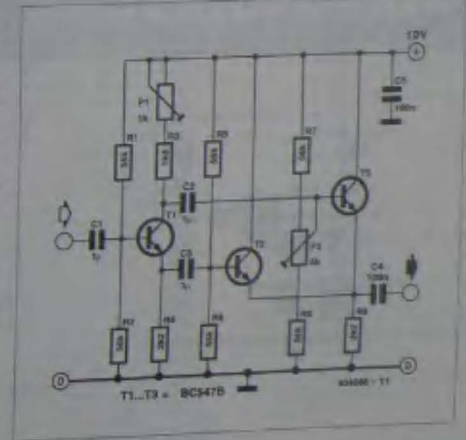
kie mogą pobierać do 40mA. Środkni prąd pobierany przez układ wynosi wtedy 70mA.

K. Walczyński - 934065

047

Podwajacz częstotliwości

Przedstawiony podwajacz częstotliwości może pracować w dwójki sposób. Jeżeli amplituda sygnału wejściowego przekracza 1V, to tranzystory T1 i T2 działają jak pełnocyklowe prostowniki, a zatem podstawowa częstotliwość jest podwajana. Jeżeli amplituda sygnału wejściowego jest mniejsza od 1V, to dwa przeciwobne sygnały z T1 są sumowane na wspólnym oporniku emiterowym wtórników T2 i T3. Powoduje to eliminację składowej podstawowej, a pozostają jedynie harmoniczne, powstałe w wyniku nieliniowości. Amplituda sygnału wyjściowego znacznie wówczas maleje, a jego podstawową składową staje się druga harmoniczna: z 25mV pozostaje jedynie 6mV.



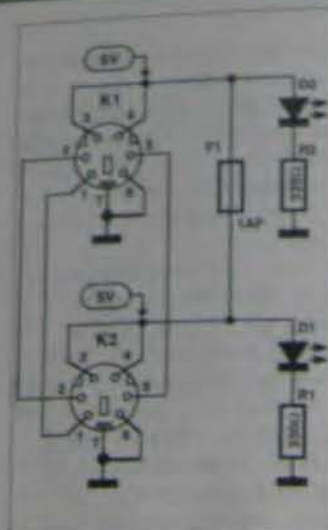
Przy założeniu sinusoidalnego sygnału wejściowego, za pomocą P1 minimalizuje się zawartość składowej podstawowej w sygnale wyjściowym. Potencjometrem P2 tak dobiera się punkt pracy T3, aby sygnał wyjściowy możliwie mało odbiegał od sinusoidy. W prototypie zniekształcenia sygnału wyjściowego nie przekraczały 5,5% przy częstotliwości wejściowej 1kHz. Zakres częstotliwości wejściowej rozciąga się od 80Hz do ponad 100kHz.

Aby zapobiec tendencji tranzystorów T2 lub T3 do oscylacji, należy przykładać mały kondensator ceramiczny (około 56pF) pomiędzy bazą i kolektor. Układ pobiera około 4mA.

Amrit Bir Tiwana - 934066

Wszystkie opisane dotąd w naszym miesięczniku układy I²C (zob. literatura) są zasilane napięciem 5V z komputera za pośrednictwem 6-stykowego złączka DIN, znajdującego się we wstawionej do komputera karcie PC. Ujemną stroną takiego rozwiązania jest narażenie zasilacza 5V w komputerze na skutki zwarcia w którymś z przyłączonych układów PC. Większość zasilaczy komputerowych 5V może dostarczać znacznych prądów (typowo 20A!), zwarcie może więc spowodować dużo dymu i dużo kłopotów.

W proponowanym układzie bezpiecznik bezwzględny rurowy 1A, wstawiony w obwód zasilania pomiędzy pierwszym układem łańcucha magistrali a kartą PC w komputerze, zabezpiecza kosztowny sprzęt. Dla poprawienia bezpieczeństwa, bezpiecznik taki może wchodzić w skład każdego połączenia pomiędzy dwoma układami PC. Na płytce umieszczone są dwie LED, sygnalizujące obecność napięcia przed i za bezpiecznikiem. Zwiększają one pobór prądu o około 20mA.
J. Ruiters - 943016



Literatura

1. Graficzny wyświetlacz LCD dla magistrali I²C. Elektor Elektronik, nr 2, listopad 1993.
2. Karta opto-przełącznikowa PC. Elektor Elektronik, nr 1, październik 1993.

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 330Ω

Półprzewodniki

D1, D2: czerwone LED φ 3mm

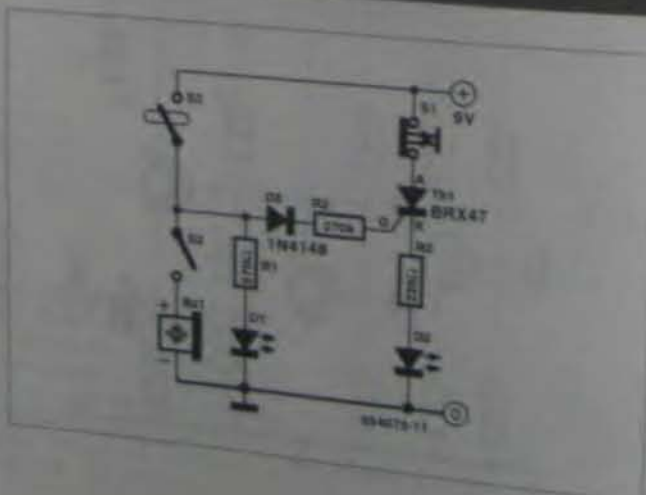
Różne

K1, K2: gniazdka 6-stykowe DIN do płytek drukowanych
F1: bezpiecznik 1A, bezwzględny, w uchwycie do płytek drukowanych
Płytko drukowana 934016



Wędkarski wskaźnik brania

Wskaźnik sygnalizuje, czy ryba bierze. Do tego szczęśliwego (przynajmniej dla wędkarza) momentu czujnik brania S3 jest rozwarthy i obciążenie LED nie świeci. Gdy ryba bierze, czujnik zamyka obwód prądu i obciążenie LED zaczyna świecić. Oprócz tego brzęczyk może dać sygnał dźwiękowy. D1 sygnalizuje tylko branie, natomiast D2 będzie nadal świecił, nawet gdy styki czujnika zostaną ponownie rozwarthy, dopóki obwód tyrystora nie zostanie przerwany naciśnięciem przycisku S1. Układ pobiera prąd 20...60mA, zależnie od rodzaju diod i od tego, czy brzęczyk jest włączony.



Do roli czujnika można użyć wyłącznika napięciowego, połączonego półmetrowym skręconym przewodem z 3,3mm gniazdem mono. Czujnik podwiesza się do żyłki pod kołowrotkiem. Gdy linka napięty się, czujnik zostanie zwarty.

F. Roth - 934071